

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra českého jazyka

## RIGORÓZNÍ PRÁCE

Čtení s porozuměním jako předpoklad úspěšné strategie řešení slovních úloh  
v matematice

Reading comprehension as a prerequisite for successful strategy of word  
problems solving in mathematics

Mgr. Alena Sigmundová

Školitelka: doc. PhDr. Martina Šmejkalová, Ph.D.

Studijní program: Pedagogika

Studijní obor: Didaktika českého jazyka

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra českého jazyka

## DISERTAČNÍ PRÁCE

Čtení s porozuměním jako předpoklad úspěšné strategie řešení slovních úloh  
v matematice

Reading comprehension as a prerequisite for successful strategy of word  
problems solving in mathematics

Mgr. Alena Sigmundová

Školitelka: doc. PhDr. Martina Šmejkalová, Ph.D.

Studijní program: Pedagogika

Studijní obor: Didaktika českého jazyka

2019

## **PROHLÁŠENÍ O ORIGINALITĚ VLASTNÍHO TEXTU**

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma Čtení s porozuměním jako předpoklad úspěšné strategie řešení slovních úloh v matematice vypracovala samostatně, pod vedením školitelky doc. PhDr. Martiny Šmejkalové, Ph.D., a za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 1. 4. 2019

.....

podpis

Disertační práce vznikla za finanční podpory projektu č. 159315 Grantové agentury Univerzity Karlovy s názvem Čtení s porozuměním jako předpoklad úspěšné strategie řešení slovních úloh.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji doc. PhDr. Martině Šmejkalové, Ph.D., za motivaci, odbornou pomoc a celkovou podporu při zpracování disertační práce. Děkuji oponentům, prof. RNDr. Jarmile Novotné, CSc., a doc. PaedDr. Martinu Klimoviči, Ph.D., za připomínky a posouzení práce. Děkuji doc. RNDr. Nadě Vondrové, Ph.D., doc. Robertu Adamovi, Ph.D., doc. PhDr. Miladě Hirschové, DSc., PhDr. Martinu Chválovi, Ph.D., a dalším za odborné konzultace, které mi během zpracování disertační práce poskytovali. Děkuji všem školám, které se projektu zúčastnily. Děkuji své rodině za trpělivost a podporu. Děkuji Grantové agentuře Univerzity Karlovy, která poskytla finanční prostředky na realizaci výzkumu provedeného v rámci této disertační práce.

## ABSTRAKT

Disertační práce popisuje výsledky interdisciplinární výzkumné studie zkoumající jazykové aspekty slovních úloh v matematice a souvislost mezi porozuměním textu slovních úloh a úspěšností jejich řešení. Po zasazení výzkumu do rámce teoretických východisek, kde je charakterizován pojem slovní úloha v matematice a pojem čtení s porozuměním včetně faktorů ovlivňujících porozumění textu, a kde jsou popsány výsledky předešlých výzkumných studií, představuje práce metodologii, průběh a výsledky testování žáků ve třech pilotních šetřeních a v šetření hlavním a závěry plynoucí z polostrukturovaných rozhovorů.

Výzkum se opírá jednak o jazykovou analýzu 18 slovních úloh s nízkou úspěšností řešení převzatých z mezinárodních výzkumných šetření PISA 2012 a TIMSS 2007, jednak o zjišťování úrovně porozumění textu těmito úlohám u žáků 8. a 9. ročníku ZŠ, a dále o tvorbu reformulací těchto úloh pomocí modifikování vybraných jazykových jevů a zjišťování účinku těchto reformulací. Provedeného výzkumu se účastnilo 773 žáků ze 13 základních škol.

Výzkumná studie přinesla následující závěry:

1. Porozumění zadání slovní úlohy je důležitým prediktorem úspěšnosti řešení dané úlohy, není však faktorem jediným. Úplné porozumění úloze automaticky neznamená její úspěšné vyřešení. Konkrétní výsledky výzkumu uvádějí, že i když přibližně 66 % žáků 8. a 9. ročníku zadání předložené slovní úlohy rozumí, pouze přibližně 27 % ji dokáže správně vyřešit. Téměř v polovině případů (47 %) tudíž neúspěšnost řešení opravdu spočívá v neporozumění zadání; ve zbylých případech (53 %) pak neúspěšnost souvisí s obtížemi na jiné úrovni postupu řešení slovní úlohy či s jiným psychologickým či situačním faktorem.
2. Jazyková charakteristika slovní úlohy může ovlivňovat obtížnost dané úlohy, resp. úspěšnost jejího řešení. Ke zvýšení úspěšnosti řešení došlo (a) v případě, že bylo zadání slovní úlohy jazykově zjednodušeno modifikováním více potencionálně obtížných jazykových parametrů, (b) došlo-li k přehlednějšímu rozčlenění textu úlohy, (c) byly-li z úlohy odstraněny číselné údaje, které nejsou potřebné pro řešení<sup>1</sup>, (d) byly-li v zadání preformulovány, resp. explicitně vyjádřeny nejednoznačné formulace. Ke snížení úspěšnosti

---

<sup>1</sup> Platí pouze za podmínek specifikovaných ve vlastním textu disertační práce (např. na s. 186–187).

řešení úlohy pak došlo v případě, že bylo zadání úlohy prodlouženo textem výkladového charakteru s prvky odborného stylu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

čtení s porozuměním, slovní úloha v matematice, lingvistická analýza, jazykové faktory ovlivňující obtížnost slovních úloh, délka textu, členění textu, výskyt nadbytečných číselných údajů, explicitnost vyjádření

## **ABSTRACT**

The dissertation describes the results of an interdisciplinary research study examining the linguistic aspects of word problems in mathematics and the connection between comprehension of the text of word problems and the success of their solution. In the introduction the research is set into the framework of theoretical bases: the term word problem in mathematics and the concept of reading comprehension, including factors influencing the understanding of the text are characterized and the results of previous research studies are described. Subsequently the work presents a methodology, course and results of testing of pupils in three pilot studies and in the main survey and the conclusions from the semi-structured interviews.

The research is based on the linguistic analysis of 18 word problems with low solution success, taken from international research surveys PISA 2012 and TIMSS 2007, as well as on the level of comprehension of the text of these tasks in the 8th and 9th grade primary schools, modifying selected language phenomena and detecting the effect of these reformulations. 773 pupils from 13 elementary schools participated in the research.

The study concluded that:

1. Comprehending the text of a word problem is an important predictor of the success of solving this word problem, but it is not a single factor. A complete understanding of the text does not automatically mean that the problem is successfully resolved. Specific research results suggest that, although approximately 66% of 8th and 9th grade students understand the text of the word problem, only about 27% can solve it correctly. Thus, in almost half of the cases (47%) the failure of the solution really consists in the misunderstanding of the text; in the remaining cases (53%), the failure rate is related to the difficulty at another level of the process of solving the verbal task or to another psychological or situational factor.
2. The linguistic characteristics of the word problem can influence the difficulty of the word problem, respectively the success of its solution. The success of the solution has been increased (a) if the text of a word problem has been simplified by adjusting of more potentially difficult language parameters, (b) if the task text has been more clearly structured, (c) if the numerical data that are not needed for the solution have been removed, (d) if the ambiguous wording have been reworded, respectively explicitly expressed. The success of

the solution of the word problem has been reduced if the task has been extended by an explanatory text with elements of scientific style.

## **KEYWORDS**

reading comprehension, word problems in mathematics, linguistic analysis, linguistic factors affecting the difficulty of word problems, text length, text structure, occurrence of redundant numerical data, explicitness of the wording



## OBSAH

I.	Úvod .....	14
1.	Motivace k výzkumu .....	14
2.	Struktura disertační práce .....	17
II.	Teoretická východiska .....	19
1.	Slovní úlohy v matematice .....	19
1.1	Typologie slovních úloh .....	20
1.2	Strategie řešení slovních úloh .....	23
1.3	Obtíže žáků při řešení slovních úloh .....	25
1.4	Slovní úloha jako text .....	26
2.	Čtení s porozuměním .....	33
2.1	Čtení s porozuměním a slovní úlohy – přehled souvisejících výzkumů .....	35
2.2	Faktory ovlivňující porozumění čtenému textu obecně .....	38
2.2.1	Faktory spojené s textem .....	39
2.2.2	Ostatní faktory ovlivňující proces porozumění textu .....	41
2.3	Faktory ovlivňující porozumění textu slovních úloh – přehled souvisejících výzkumů .....	43
2.3.1	Kontext .....	45
2.3.2	Multisémiotická povaha textu, výskyt neverbálních komponentů .....	46
2.3.3	Délka textu .....	46
2.3.4	Výskyt nadbytečných číselných údajů .....	49
2.3.5	Explicitnost vyjádření .....	50
2.3.6	Syntaktická a morfologická charakteristika textu .....	50
2.3.7	Lexikální charakteristika textu .....	51
III.	Výzkumné šetření .....	54
1.	Cíl a metodologie výzkumu .....	54

1.1	Výzkumný vzorek úloh.....	55
1.2	Výzkumný vzorek žáků .....	57
1.3	Výzkumné metody a průběh výzkumu .....	58
1.3.1	Lingvistická analýza slovních úloh – teoretické vymezení parametrů.....	58
1.3.1.1	Rovina textová .....	59
1.3.1.2	Rovina lexikální.....	63
1.3.1.3	Rovina syntaktická.....	64
1.3.1.4	Rovina morfologická .....	65
1.3.2	Reformulace slovních úloh.....	66
1.3.3	Písemné testování žáků.....	69
1.3.3.1	Testování porozumění textu slovních úloh.....	69
1.3.3.2	Testování účinku vytvořených reformulací .....	70
1.3.4	Polostrukturované rozhovory .....	73
1.3.5	Zformulování hypotézy a statistické vyhodnocení dat.....	74
1.3.6	Harmonogram výzkumu .....	75
2.	Lingvistická analýza slovních úloh .....	78
2.1	Úlohy z šetření PISA 2012 .....	78
2.1.1	Hlavní rysy úloh s nízkou úspěšností z šetření PISA .....	93
2.2	Úlohy z šetření TIMSS 2007 .....	95
2.2.1	Hlavní rysy úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS .....	103
2.3	Porovnání úloh s nízkou úspěšností z šetření PISA a z šetření TIMSS.....	104
3.	Zjišťování porozumění textu slovních úloh a souvislosti mezi porozuměním textu a úspěšností řešení.....	107
3.1	Písemné testování žáků.....	107
3.2	Polostrukturované rozhovory.....	108
3.2.1	Souvislost mezi porozuměním textu a úspěšností řešení slovní úlohy.....	109

3.2.2	Subjektivní hodnocení slovních úloh v základních a v reformulovaných variantách.....	110
3.2.2.1	Délka textu .....	111
3.2.2.1.1	Prodloužení textem výkladového charakteru .....	111
3.2.2.1.2	Prodloužení textem narativního charakteru.....	112
3.2.2.1.3	Zkrácení textu.....	112
3.2.2.2	Výskyt nadbytečných číselných údajů.....	113
3.2.2.3	Členění textu .....	116
3.2.2.4	Explicitnost vyjádření .....	118
3.2.3	Další závěry plynoucí z rozhovorů .....	120
4.	Reformulace slovních úloh a zjišťování účinku reformulací .....	122
4.1	Pilotní šetření č. 1 .....	122
4.1.1	Výskyt pasiva .....	122
4.1.2	Výskyt kondicionálu.....	123
4.1.3	Způsob zápisu číselných údajů .....	124
4.1.4	Výskyt okazionalismu <i>zed</i> .....	125
4.1.5	Výskyt nominalizací .....	127
4.1.6	Explicitnost vyjádření.....	129
4.1.7	Výskyt jazykových defektů .....	130
4.1.8	Členění textu.....	131
4.1.9	Výskyt nadbytečných číselných údajů .....	133
4.1.10	Shrnutí výsledků a diskuze .....	135
4.2	Pilotní šetření č. 2 .....	137
4.2.1	Rovina morfologická – pasivum a kondicionál.....	138
4.2.2	Rovina lexikální – okazionalismy, nefamiliární termíny a slova nefamiliární, způsob zápisu číselných údajů.....	138

4.2.3	Výskyt nominalizací .....	140
4.2.4	Spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické .....	141
4.2.5	Explicitnost vyjádření a členění textu .....	142
4.2.6	Délka textu a výskyt nadbytečných číselných údajů .....	143
4.2.7	Spojení parametrů na rovině textové .....	145
4.2.8	Celkové zjednodušení textu slovní úlohy .....	146
4.2.9	Shrnutí výsledků a diskuze .....	147
4.3	Pilotní šetření č. 3 .....	149
4.3.1	Délka textu.....	149
4.3.2	Výskyt nadbytečných číselných údajů .....	150
4.3.3	Explicitnost vyjádření.....	155
4.3.4	Shrnutí výsledků a diskuze .....	159
4.4	Hlavní výzkumné šetření .....	160
4.4.1	Délka textu.....	161
4.4.1.1	Prodloužení úlohy textem narativního charakteru .....	161
4.4.1.2	Prodloužení úlohy textem výkladového charakteru.....	165
4.4.1.3	Zkrácení úlohy .....	167
4.4.2	Výskyt nadbytečných číselných údajů .....	169
4.4.3	Členění textu.....	177
4.4.4	Explicitnost vyjádření.....	178
4.4.5	Shrnutí výsledků hlavního výzkumného šetření.....	181
4.4.5.1	Vliv parametru délka textu .....	185
4.4.5.2	Vliv parametru výskyt nadbytečných číselných údajů .....	187
4.4.5.3	Vliv parametru členění textu.....	188
4.4.5.4	Vliv parametru explicitnost vyjádření .....	189
5.	Shrnutí výsledků výzkumu a diskuze .....	191

5.1	Lingvistická analýza slovních úloh.....	191
5.2	Souvislost mezi porozuměním textu slovní úlohy a úspěšností jejího řešení.....	192
5.3	Vliv jednotlivých parametrů textu slovních úloh na úspěšnost jejich řešení.....	193
5.3.1	Výsledky pilotních výzkumných šetření .....	193
5.3.2	Výsledky hlavního výzkumného šetření a kvalitativního výzkumu.....	196
5.3.2.1	Délka textu .....	196
5.3.2.2	Výskyt nadbytečných číselných údajů.....	197
5.3.2.3	Členění textu .....	198
5.3.2.4	Explicitnost vyjádření .....	199
IV.	Závěr.....	200
V.	Didaktická doporučení.....	204
VI.	Použité zdroje .....	206
VII.	Prameny .....	219
VIII.	Seznam příloh .....	220
IX.	Seznam tabulek a grafů.....	221
X.	Přílohy .....	I

# I. Úvod

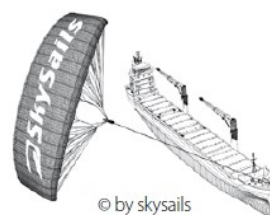
## 1. Motivace k výzkumu

V roce 2012 se Česká republika spolu s dalšími 64 zeměmi světa zúčastnila mezinárodního měření výsledků vzdělávání PISA, v němž byla hlavní testovanou oblastí matematická gramotnost patnáctiletých žáků. Testy PISA jsou v ohledu měření matematické gramotnosti specifické, jelikož neměří schopnosti žáků pomocí prostých matematických úloh (kalkulů), ale výhradně pomocí úloh slovních či obrazovo-textových<sup>2</sup>. Základním předpokladem pro úspěšné vyřešení takových úloh je pochopení textu úlohy, vyřešení úlohy tudíž nevyžaduje pouze gramotnost matematickou, ale i určitou (u některých úloh i vysokou) úroveň gramotnosti čtenářské. Takovou úlohu, vyžadující vysokou úroveň čtenářské gramotnosti, podle nás představuje např. úloha *Plachtící nákladní loď* použitá v testování PISA 2012.

### PLACHTÍCÍ NÁKLADNÍ LODĚ

Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.



Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedru na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

Jméno: *Oceánská pěna*

Typ: nákladní loď

Délka: 117 metrů

Šířka: 18 metrů

Nosnost: 12 000 tun

Maximální rychlost: 19 uzlů

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů

---

<sup>2</sup> Obrazovo-textovou úlohu chápeme jako úlohu, jejíž zadání sestává z textu a z neverbálního komponentu, který obsahuje údaje potřebné pro řešení úlohy. Termín je užíván v souladu s vymezením německy píšících autorů, např. Franke, Ruwisch (2010).

Vybavení *Oceánské pěny* tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 9, 11)

Zadání uvedené slovní úlohy je poměrně dlouhé a jeho jazyková charakteristika odpovídá odbornému stylu. Výrazné je zejména použití termínů a fyzikálních veličin a jednotek, objevuje se také pasivum, nominalizace a okazionalismus *zed*, jež výzkumné šetření PISA 2012 používalo pro označení měny. Kromě údajů, které jsou pro řešení úlohy potřeba, obsahuje zadání i několik údajů nadbytečných. Některé číselné údaje jsou psané číslicí, jiné slovy. Nejednoznačná je formulace týkající se ceny tažného draka.<sup>3</sup>

Úspěšnost této úlohy u českých žáků byla pouze 17,3 % a 40,6 % žáků se tuto úlohu vůbec nepokusilo řešit. Uvažovali jsme o tom, zda vysoká neúspěšnost, a především velký počet žáků, kteří nebyli ochotni úlohu řešit, nemohou být ovlivněny spíše jazykovou charakteristikou této úlohy než její obtížností matematickou. Předpokládali jsme, že zjednodušíme-li zadání této slovní úlohy, může se zvýšit úspěšnost jejího řešení.

Ještě před započítáním výzkumu, který je obsahem této disertační práce, jsme tuto úlohu zadali sedmi náhodně vybraným žákům 9. ročníku ZŠ. Zároveň jsme vytvořili reformulaci této úlohy, v níž byl text úlohy značně zjednodušen (zkrácení textu, odstranění nadbytečných číselných údajů, zpřehlednění struktury textu, nahrazení nominalizovaných skupin vedlejšími větami, zexplicitnění některých nejednoznačných formulací, nahrazení slov,

---

<sup>3</sup> Úlohu Plachtící nákladní loď jsme použili jako ukázkou v článku s názvem *Čtení s porozuměním v matematice* (Sigmundová 2015). V recenzním řízení se objevily připomínky, že úloha je zapsána chybně, že takovou úlohu není možné vypočítat, jelikož v textu není uvedena cena tažného draka. Takovou připomínku lze pochopit, informace týkající se ceny tažného draka totiž není v zadání úlohy jasně a jednoznačně formulována. Autoři místo jednoznačného uvedení ceny tažného draka zvolili formulaci, v níž uvádějí cenu za vybavení lodi tažným drakem. Přestože autoři považují cenu tažného draka a cenu za vybavení lodi tažným drakem za synonymní, pro některé řešitele to může být zavádějící. Je tedy patrné, že přečíst s porozuměním takto formulovanou slovní úlohu je obtížné jak pro patnáctileté žáky, tak i pro dospělé.

která jsme považovali za méně frekventovaná ve slovníku žáků, slovy frekventovanějšími, nahrazení kondicionálu indikativem). Slovní úloha po reformulaci vypadala takto:

#### **PLACHTÍCÍ NÁKLADNÍ LODĚ<sup>4</sup>**

*Kvůli vysoké ceně nafty přemýšlí majitelé nákladní lodi Oceánská pěna o tom, že vybaví loď tažným drakem.*

*Cena tažného draka: 2 500 000 zedů*

*Cena nafty: 0,42 zedu za litr*

*Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: 3 500 000 litrů.*

*Tažný drak sníží celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.*

*Za kolik let pokryjí peníze, které majitelé ušetří na motorové naftě, cenu tažného draka?*

*Počet let: .....*

Ze sedmi žáků, jimž byla úloha zadána v základní variantě (originálním znění), ji tři žáci úspěšně vyřešili. Zbylým čtyřem žákům byla vzápětí předložena úloha reformulovaná. Jazykově zjednodušenou úlohu vyřešili tři žáci z těchto čtyř. Náš předpoklad, že se zjednodušením textu úlohy může zvýšit úspěšnost řešení, se tedy potvrdil. Tento výsledek nás utvrdil v rozhodnutí provést výzkum, který bude systematicky zjišťovat, do jaké míry ovlivňuje porozumění textu, resp. jazyková charakteristika slovních úloh, úspěšnost řešení těchto úloh.

---

<sup>4</sup> V úloze jsou zvýrazněna místa, která byla reformulována. Žáci řešili úlohu bez zvýraznění.



## 2. Struktura disertační práce

V teoretické části práce se věnujeme vymezení pojmu slovní úloha, popisujeme typologii slovních úloh, žákovské strategie a obtíže při jejich řešení a jazykové aspekty slovních úloh.

Dále charakterizujeme pojem čtení s porozuměním a věnujeme se popisu faktorů ovlivňujících porozumění čtenému textu. Součástí teoretické části je rešerše výzkumů souvisejících s naším výzkumným tématem.

V praktické části nejprve vymezuje cíle a metodologii výzkumu, charakterizujeme výzkumný vzorek úloh a výzkumný vzorek žáků, popisujeme výzkumné metody a konkrétní průběh výzkumu (kapitola 1).

V kapitole 2 se věnujeme komplexní jazykové analýze slovních úloh ve výzkumném vzorku, který sestává z úloh použitých ve výzkumném šetření PISA 2012 a TIMSS 2007. Úlohy charakterizujeme z hlediska roviny morfologické, syntaktické, lexikální a textové. Následně také sledujeme rozdíly mezi úlohami z šetření PISA a úlohami z šetření TIMSS.

Poté (kapitoly 3 a 4) představujeme výsledky výzkumu v jeho jednotlivých fázích. Provedený výzkum sestával ze dvou hlavních částí, které probíhaly paralelně:

1. V první části výzkumu byla zjišťována (1) úroveň porozumění textu jednotlivých slovních úloh; (2) souvislost mezi porozuměním textu a úspěšností řešení úloh u jednotlivých žáků. V této části byla použita metoda písemného testování žáků a metoda polostrukturovaných rozhovorů.
2. V druhé části výzkumu byl zjišťován účinek reformulací slovních úloh z hlediska jejich jazykových a textových charakteristik. Jako hlavní výzkumná metoda zde byla využita metoda písemného testování žáků, rovněž pak byly využity výsledky polostrukturovaných rozhovorů provedených v první části výzkumu. Písemné testování žáků probíhalo ve třech navazujících pilotních šetřeních a jednom šetření hlavním. Metodologie výzkumu se v těchto fázích postupně precizovala, zužoval a precizoval se také počet a charakter parametrů majících potencionální vliv na úspěšnost řešení, které byly v jednotlivých fázích zkoumány. Do hlavního výzkumného šetření tak vstoupily tyto čtyři parametry: (1) délka textu; (2) výskyt nadbytečných číselných údajů; (3) členění textu; (4) explicitnost vyjádření. Výsledky každé z provedených fází výzkumu jsou rozpracovány v samostatných kapitolách.

Po shrnutí výsledků hlavního výzkumného šetření, v němž je popsán vliv jednotlivých zkoumaných jazykových faktorů slovních úloh na úspěšnost jejich řešení, následuje celkové shrnutí výsledků výzkumu včetně diskuze (kapitola 5). V závěru jsou zodpovězeny výzkumné otázky, resp. dva hlavní výzkumné cíle, které byly v rámci našeho výzkumu stanoveny. Poslední část práce tvoří didaktická doporučení plynoucí z jejích výsledků.

Přílohou disertační práce jsou testy zjišťující porozumění textu jednotlivých slovních úloh, dále přehled všech slovních úloh obsažených ve výzkumném vzorku a jejich reformulací, a konečně přepis polostrukturovaných rozhovorů včetně jejich kódování.

## II. Teoretická východiska

Předmětem této výzkumné studie je vliv jazykových aspektů slovních úloh v matematice na porozumění zadání, resp. na úspěšnost řešení těchto úloh u žáků 8. a 9. ročníku základní školy. V následujících kapitolách budou vymezena teoretická východiska výzkumu.

### 1. Slovní úlohy v matematice

V matematické odborné literatuře najdeme řadu různých definic slovní úlohy, které bychom mohli roztrždit do tří kategorií:

a) definice založené na jediném atributu – formulace úlohy slovy/textem; např.:

„Matematickou slovní úlohu (*word problem*) chápeme jako jakékoli matematické cvičení (*exercise*), kde jsou výchozí informace potřebné pro řešení úlohy (*problem*) prezentovány textem, nikoli matematickým zápisem.“ (Stein 2016).

b) definice založené na jediném atributu – popis (pseudo)reálné situace; např.:

„Slovní úlohy jsou úlohy, v nichž je obvykle popsána určitá reálná situace (např. s ekonomickou, přírodní, fyzikální, společenskou či jinou tematikou) a úkolem řešitele je určit odpovědi na položené otázky.“ (Kuřina 1989, s. 61).

c) definice založené na obou zmíněných attributech – např.:

„Charakteristickým znakem slovních úloh (*word problems*) je použití slov v popisu problému. Slovní úloha by měla nějakým způsobem odkazovat ke kontextu reálného světa...“ (Semadeni 1995, s. 27).

„Slovní úlohy lze definovat jako slovní popis problémových situací, kdy lze jednu nebo více otázek zodpovědět použitím matematických operací s číselnými údaji dostupnými v zadání problému. [...] Charakteristickým znakem slovních úloh je použití slov k popisu (obvykle hypotetické) situace.“ (Verschaffel et al. 2000, s. ix).

Pojetí slovní úlohy v naší výzkumné studii odpovídá posledně jmenovaným definicím. Za slovní úlohy tedy považujeme pouze takové úlohy, jež formou textu popisují určitou (pseudo)reálnou situaci.

Kromě výše uvedených rysů charakterizuje slovní úlohy také jejich jednotná struktura – předmětná komponenta (objekty, o nichž je v úloze řeč, a vztahy mezi nimi), požadavek na

řešení úlohy (úkol, otázka) a operátor (souhrn operací, které je nutno uskutečnit, aby byl splněn požadavek úlohy) (Novák, Stopenová 1993, s. 6).

## 1.1 Typologie slovních úloh

Slovní úlohy je možné klasifikovat podle řady různých hledisek, např. podle matematického obsahu (viz např. Rendl 2017), kognitivní/operační náročnosti (např. Novák, Stopenová 1993; Blažková et al. 2007), kontextu apod., přičemž hranice mezi jednotlivými typy nemusí být vždy jasně vymezené.

V našem výzkumu vycházíme v první řadě z dělení O. Odvárka et al. (1990, s. 216), který dělí slovní úlohy podle povahy objektů, jež v úloze vystupují, na

1. *slovní matematické úlohy*, jejichž předmětnou komponentou jsou pouze matematické výrazy<sup>5</sup>

*Určete všechna reálná čísla, která mají svou druhou mocninu o 576 větší než svůj čtrnáctinásobek.* (Odvárko et al. 1990, s. 206)

2. *slovní úlohy s nematematickým obsahem, které chceme řešit matematickými prostředky*, jejichž předmětnou komponentu tvoří reálné objekty z oblastí mimo matematiku

*Pan Mařátko vyjel autem na Moravu pro meruňky, pro sebe i pro sousedy. Přivezl celkem 140 kg meruněk po 12 Kč. Částku 700 Kč za benzin rozpočítá mezi všechny podle počtu dodaných kilogramů. Kolik korun bude stát 1 kg meruněk i s příplatkem na benzin?* (Odvárko, Kadleček 2000, s. 20)

Úlohy prvního typu ovšem nebývají pod *úlohy slovní* zařazovány vždy. Např. Novák, Stopenová (1993, s. 13) označují takové úlohy jako *úlohy čistě matematické* a jako slovní úlohy je nechápou. Za slovní úlohy pak považují pouze úlohy pojednávající o předmětech z mimomatematických oblastí. S tímto užším vymezením slovních úloh je v souladu také pojetí slovních úloh v našem výzkumu. Pracujeme zde pouze s úlohami, které Odvárko et

---

<sup>5</sup> Na rozdíl od prostého kalkulu vyjádřeného symbolickým jazykem (např.  $x^2 = 14x + 576$ ) jsou tyto úlohy vyjádřeny slovy, přitom se v nich ale hovoří pouze o číslech, matematických symbolech, rovnicích apod. Prosté kalkuly či úlohy, které kalkuly procvičují a jsou doplněny např. pokynem *Řešte. Zjednodušte. Upravte.*, slovními matematickými úlohami nejsou (Odvárko et al. 1990).

al. (1990) označuje jako *slovní úlohy s nematematickým obsahem, které chceme řešit matematickými prostředky*.

Slovní úlohy v tomto užším pojetí můžeme dále dělit podle kontextu, a to na úlohy, v nichž jsou popsány určité situace, které by mohly nastat v běžném životě, a na úlohy se situací fiktivní, jež v běžném životě nenastane, a v nichž hraje roli především matematická struktura úlohy. Slovní úlohy řešené v matematice obvykle obsahují prvky obou typů úloh (Toom 1999). „Většinu ze standardních slovních úloh za skutečné úlohy z reálného života považovat nemůžeme, protože v běžném životě bychom buď hledanou odpověď nepotřebovali, nebo jsou skutečné podmínky tak složité, že je na probírané úrovni matematiky nemůžeme vyřešit.“ (Toom 1999 In: Novotná 2000, s. 14). Proto se v tomto ohledu přikláníme k označování situací popisovaných ve slovních úlohách jako situace pseudoreálné.

V německy mluvících zemích se slovními, resp. textovými úlohami (*Textaufgabe*) zabývají v oblasti tzv. věcného počítání (*Sachrechnen*). V této oblasti vymezují úlohy vycházející z reálných jevů (např. sbírání dat v rodině a počítání s nimi), z autentických materiálů (mapy, tabulky, diagramy, věcné texty), dále obrazové úlohy, obrazovo-textové úlohy, textové úlohy, početní příběhy/pohádky a projekty (Franke, Ruwisch 2010). Mezi textovými úlohami pak např. H. Radatz a W. Schipper (1983) vydělují úlohy „oblečené“ (*eingekleidete Aufgabe*), vlastní textové úlohy či úlohy na přemýšlení (*Denkaufgabe*) a věcné úlohy či věcné početní problémy (*Sachaufgabe / Sachrechenproblem*).

1. „oblečené“ úlohy – pod tímto pojmem německy píšící autoři chápou úlohy, resp. početní operace vyjádřené slovy bez vztahu k realitě. Věcný obsah úlohy je nedůležitý a libovolně zaměnitelný; není nutné modelování, resp. matematizace úlohy – početní operace je odvoditelná přímo z formulace úlohy (např. na základě signálních slov<sup>6</sup>, pořadí údajů apod.).

*Jaké číslo je o 14 menší než 5?*

*Do tří nádob je stejnoměrně rozděleno 420 litrů. Kolik litrů je v každé nádobě?*

---

<sup>6</sup> Jako *slova signální* chápeme slova, která žákům napovídají, jakou početní operaci použít. Termínem *antisignál* označujeme taková slova, která poukazují na určitou početní operaci, ale k řešení úlohy je nutno použít operaci právě opačnou (Hejný et al. 2007).

2. *vlastní textové úlohy / úlohy na přemýšlení* jsou textové úlohy s věcným obsahem, který je smysluplný, ale jeho význam je podružný. Takové úlohy tvoří těžiště běžně používaných slovních úloh. Nejsou vázány na opravdu reálnou situaci, jedná se pouze o uměle vytvořenou formu pro školní vyučování. Textové úlohy vyžadují matematizaci pseudoreálné situace a obvykle mají jednoznačný způsob řešení. Pořadí údajů v úloze nemusí být odpovídající matematickému zápisu a úloha může obsahovat více údajů, než je pro řešení třeba.

*Malý šneček spadl do 20 m hluboké studně a snaží se dostat se zpět na louku. Každý den vyleze 5 m nahoru, každou noc však ve spánku 2 m spadne. Kolikátý den dosáhne vrchního okraje studně?*

3. *věcné úlohy* – v těchto úlohách hraje nejdůležitější roli při řešení věcný obsah úlohy, matematika je přitom pouze pomocným prostředkem. Úkolem žáků je použití matematických kompetencí v realistických situacích. Data potřebná pro řešení takovýchto úloh mohou, ale nemusí být zadána (úkolem žáků je potřebná data dohledat), a mohou se vztahovat jak k reálným, tak k fiktivním situacím (početní příběhy/pohádky aj.).

*Na třídní výlet můžeme jet buď autobusem, nebo lodí. Co bude cenově výhodnější? Kolik bude muset zaplatit každý žák?*

Širší didaktický význam<sup>7</sup> mají především úlohy vyžadující matematizaci, tedy vlastní slovní/textové úlohy s nematematickým obsahem (didaktický význam úloh, které němečtí autoři označují jako „oblečené“, tak rozsáhlý není). Již bylo řečeno, že vlastní textové úlohy tvoří základ slovních úloh používaných ve výuce matematiky. Úlohy tohoto typu jsou proto také předmětem našeho výzkumu.

---

<sup>7</sup> Didaktický význam slovních úloh shrnuje např. R. Blažková et al. (2007, s. 4): řešení slovních úloh podporuje rozvoj myšlení žáků, jejich pozornosti a představivosti, upevňuje matematické znalosti a početní návyky žáků a připravuje žáky k využívání matematiky v praktickém životě. Podle W. Bluma a M. Nisse (1991) slovní úlohy rozvíjejí obecné kompetence žáků a jejich postoje k matematice, umožňují žákům vidět a posuzovat nezávisle, analyzovat a porozumět použití matematiky, rozvíjejí schopnost žáků aktivovat matematické znalosti a dovednosti v mimomatematických situacích a pomáhají žákům při poznávání, porozumění a uchování pojmů, metod a výsledků matematiky. L. Verschaffel et al. (2000) zmiňují vedle funkce motivační také funkci aplikační, slovní úlohy jsou podle nich prostředkem k rozvoji matematických znalostí a dovedností a také schopnosti pracovat tvořivě a rozvíjet heuristické postupy.

Zvláštním typem slovních úloh jsou tzv. *kapitánské úlohy* (podle Baruk 1985). Jedná se o nesmyslné úlohy, které nelze vyřešit, jelikož v jejich zadání chybí potřebné údaje (původně se jednalo o úlohy s lodní tematikou: *Na lodi je 26 ovcí a 10 koz. Kolik let je kapitánovi?*). V současnosti se označení kapitánské úlohy používá pro jakékoli slovní úlohy, které nelze vyřešit (i bez „kapitánské“/lodní tematiky), a také na úlohy, jejichž řešení lze vyčíst přímo ze zadání (Laštovková 2016). Smyslem těchto úloh tedy není úlohu vypočítat, ale porozumět jejímu zadání, správné řešení úlohy v tomto případě tudíž netkví v matematických dovednostech, ale ve čtení s porozuměním.

*V přístavu kotví 5 malých rybářských člunů. První vyplouvá na moře každý 2. den. Druhý každý 3. den. Třetí každý 6. den. Jak často vyplouvá na moře čtvrtý rybářský člun?* (Laštovková 2016, s. 19)

*Na lodi je 26 členů posádky. Z toho je 1 kapitán, 5 důstojníků a 3 plavčíci, 1 kuchař a 16 námořníků. Při bouři spadnou plavčíci i kuchař přes palubu. Kolik zůstane na lodi důstojníků?* (tamtéž, s. 19–20)

Přestože by kapitánské úlohy mohly představovat významný předmět výzkumu, co se týče čtení s porozuměním v souvislosti s matematickými úlohami, v našem výzkumném šetření se jimi nezabýváme, a to právě z toho důvodu, že tyto úlohy nelze matematicky řešit.

## 1.2 Strategie řešení slovních úloh

Řešení slovních úloh vyžaduje několik kroků (kognitivních operací) různého stupně obtížnosti. Různí autoři rozdělují proces řešení slovních úloh do různě nazvaných etap, zpravidla přitom vycházejí z jednoho ze základních dělení, které pro řešení matematických problémů zformuloval v roce 1945 G. Polya – 1. porozumění úloze, 2. návrh plánu řešení, 3. realizace plánu, 4. ohlédnutí se zpět (Polya 1945)<sup>8</sup>.

Např. R. Blažková et al. (2007, s. 6–13) člení postup řešení slovních úloh do sedmi fází:

1. porozumění textu,

---

<sup>8</sup> Ve fázi porozumění textu probíhá analýza problému s cílem rozlišit zadaná data a neznámé, zjistit jaké vztahy jsou mezi zadanými daty a eventuálně jaké údaje je potřeba nejdříve získat. Ve druhé fázi řešitel hledá souvislost mezi danými daty a neznámou a navrhuje konkrétní způsob, jakým neznámou stanoví, přičemž využívá různých strategií. V další fázi provede navržený plán řešení a poslední fáze slouží ke kontrole výsledku (Polya 1945).

2. rozbor/analýza podmínek ve vztahu k otázce úlohy,
3. matematizace<sup>9</sup> reálné situace vyjádřené textem úlohy,
4. provedení odhadu výsledku,
5. řešení matematické úlohy,
6. zkouška správnosti,
7. odpověď na otázku slovní úlohy.

Podle J. Novotné (2000, s. 21) pak lze proces řešení slovní úlohy rozdělit do tří základních operací:

1. uchopování zadání slovní úlohy (porozumění textu)
  - uchopování všech dat a vztahů zadaných (explicitně i implicitně) ve slovní úloze, identifikace otázky,
  - rozbor uchopených dat a vztahů – identifikace těch, které se týkají řešené situace, a eliminace těch, které jsou v zadání „navíc“,
  - získání sjednocujícího pohledu, celkového vhledu do struktury problému;
2. vytvoření a vyřešení matematického modelu
  - matematizace zadaného problému – transformace odhalených vztahů do jazyka matematiky (tvorba matematického algoritmu),
  - vyřešení odpovídajícího algoritmu,
  - provedení zkoušky správnosti výsledku;
3. návrat do kontextu slovní úlohy
  - ověření správnosti výsledku v daném kontextu,
  - formulace odpovědi.

Porozumění textu úlohy tedy v procesu řešení slovní úlohy představuje výchozí fázi. Předpokládáme proto, že schopnost přečíst úlohu s porozuměním je základní podmínkou pro její úspěšné vyřešení. Otázkou však je, zda základní příčinou neschopnosti vyřešit slovní úlohu je právě neschopnost porozumět textu, anebo spíše obtíže v dalších fázích řešení úlohy

---

<sup>9</sup> Pojem matematizace slovní úlohy definují B. Novák a A. Stopenová (1993, s. 13) takto: „postup, jenž z dané reálné situace s reálným problémem vede k úloze matematické nebo k matematické formulaci daných vztahů.“ O. Odvárko et al. (1990, s. 217) pak vymezují matematizaci slovní úlohy jako „přechod od slovní úlohy s nematematickým obsahem k matematické úloze, která má pomoci k vyřešení původní úlohy.“ Jde tedy o jakýsi překlad textu slovní úlohy do jazyka matematiky pomocí matematických výrazů. Jedna slovní úloha přitom může být matematizována různými způsoby, mohou tedy vzniknout různé matematické úlohy.



či jiné faktory. V rámci našeho výzkumu jsme, mimo jiné, hledali odpověď i na tuto výzkumnou otázku.

### 1.3 Obtíže žáků při řešení slovních úloh

Přestože jsou slovní úlohy do výuky matematiky zařazovány téměř ve všech matematických oblastech a na všech stupních výuky, bývají učitelé označovány za jedno z nejobtížnějších míst matematiky (Rendl et al. 2013, s. 50). Negativní vztah k těmto úlohám deklarují rovněž i samotní žáci, a v jejich řešení také bývají často neúspěšní (Novotná 2000, s. 5, 15). Empirické výzkumy ukazují, že při řešení slovních úloh jsou žáci o 30 % méně úspěšní než při řešení čistě matematických úloh se stejnou strukturou (Reusser 1997, s. 142).

Neporozumění textu úlohy jako jednu z příčin obtíží při jejich řešení popisuje řada odborných zdrojů. M. Rendl et al. (2013) např. na základě rozhovorů s učiteli matematiky jmenují tyto zdroje obtíží a chyb: nedostatečná motivace, chybějící logické myšlení, nedostatečná čtenářská gramotnost, neporozumění či povrchní čtení textu, neschopnost matematizace a nesprávné provedení zápisu úlohy nebo jejích znázornění a chybějící či špatná formulace odpovědi.

J. Novotná (2004, s. 70) popisuje tři základní zdroje obtíží při řešení slovních úloh:

1. „žák nerozumí kontextu úlohy nebo nevidí souvislost mezi kontextem a řešením slovní úlohy,
2. žák z různých důvodů (např. délka textu, použitý jazyk, velký počet zadávaných informací, obtíže číst text s porozuměním) neuspěje při získávání informací o struktuře slovní úlohy ze zadání,
3. žák získá potřebné informace ze zadání, ale neumí najít vhodný matematický model, nebo model najde, ale neumí ho vyřešit.“

Další zdroje chybování při řešení slovních úloh uvádí např. C. Pesch (1996): nedostatečná motivovanost, strach, nepozornost, spěch či zběžnost při práci apod. Podle H. Radatze (1983) chybování žáků souvisí také s kontextem, ve kterém slovní úlohu řeší. Děti, které neprošly vyučováním matematiky (zejména předškolní děti), totiž podle jeho výzkumu pochopí smysl kapitánských úloh a nesnaží se je vypočítat (v 1. ročníku uvede výsledek kapitánských úloh cca 10 % dětí, ve 2. ročníku 30 %, ve 3. a 4. ročníku 60 % a v 5. ročníku 45 % dětí).

Podle M. Franke a S. Ruwisch (2010) závisí obtížnost slovní úlohy na její jazykové, sémantické a matematické struktuře. Autorky dále uvádějí podrobnou typologii chyb žáků při řešení slovních úloh:

1. identifikační chyby (použití nesprávné početní operace či nesprávných údajů) – vznikají proto, že
  - se žák domnívá, že všechny slovní úlohy jsou řešeny tímto způsobem,
  - daná početní operace je právě v rámci výuky intenzivně procvičována,
  - čísla lze touto operací dobře propojit,
  - žák volí početní operaci pouze na základě signálních slov,
  - žák použije pro výpočet nesprávné údaje;
2. chyby při strukturování plánu řešení – vznikají, jelikož
  - pořadí údajů v textu neodpovídá pořadí při řešení,
  - žák zařadí/nezařadí výsledek částečného řešení úlohy,
  - žák propojí údaje nesprávným způsobem;
3. chybné zjednodušení plánu řešení při víceukrokových úlohách – vzniká v důsledku
  - chybného čtení / přehlédnutí údajů,
  - neúplného pochopení situace,
  - zapomenutí důležitých údajů či vztahů mezi nimi;
4. chyby při tvorbě odpovědi – vznikají proto, že
  - žák nebere na vědomí otázku úlohy,
  - žák nedokáže interpretovat matematický výsledek, jelikož má nedostatečnou znalost věcného kontextu / nemá zkušenost se situací zadanou v textu úlohy.

## 1.4 Slovní úloha jako text

Jeden ze dvou hlavních atributů slovních úloh v matematice (formulace slovy/textem – viz zde oddíl II, kapitola 1) nám umožňuje studovat slovní úlohy nejen z hlediska matematiky, ale i z hlediska jazykovědy.

„Slovní úloha vytváří dvojitý kontext dvou paralelních rovin [...]. Jednou rovinou je rovina matematických údajů, obsažených v zadání, a jejich vzájemných vztahů [...]. Druhou rovinou je sémantika textového zadání, nesená jednotlivými jazykovými prostředky výstavby textu [...].“ (Rendl nedat., s. 1).

Záměrem této kapitoly je popsat slovní úlohy z hlediska jejich jazykové charakteristiky. Vycházíme přitom z dostupných odborných zdrojů zabývajících se popisem textu slovních úloh. Abychom vytvořili co nejkomplexnější popis, využíváme zde také vlastní analýzu slovních úloh, přičemž se však neopíráme o slovní úlohy z našeho výzkumného vzorku (slovní úlohy s nízkou úspěšností použité v mezinárodních šetřeních PISA a TIMSS), které mohou být v tomto ohledu specifické, ale o analýzu slovních úloh v několika učebnicích matematiky pro 1. a 2. stupeň základních škol (nakladatelství SPN, Prometheus, Fraus)<sup>10</sup>.

Z lingvistického hlediska považujeme slovní úlohy za specifický textový útvar. P. Nesher a T. Katriel (1977) např. připodobňují slovní úlohy k hádankám, jelikož stejně jako hádanky popisují i slovní úlohy v náznaku problém a pokládají otázku, k jejímuž zodpovězení lze dojít důvtipem.

Podle M. Hirschové (2017/18, s. 69–70) představují slovní úlohy specifické „sdělení/komunikát (message)“, který má dvojsložkovou, resp. trojsložkovou strukturu. „V tomto sdělení je implicitní sdělující subjekt (autor/zadavatel úlohy), který adresátovi (potenciálnímu řešiteli) popisem nějaké výchozí situace nebo souborů údajů zadává úkol.“ (tamtéž). Slovní úloha má tedy stavbu

$S (M), \text{ resp. } S (M_1 \rightarrow M_2),$

v níž  $S$  (subjekt) je „autorovo implicitně ukotvené funkční sdělení „já zadávám tobě úkol“ a  $M$  je autorem zadaný text úlohy (message).  $M$  se dále diferencuje na složku  $M_1$ , v níž se popisuje výchozí situace obsahující údaje důležité pro úlohu (...), a z úkolovací složky  $M_2$ .“ (tamtéž).

Jiní autoři také popisují dvojsložkovou či trojsložkovou stavbu slovní úlohy, vymezení jednotlivých složek je ovšem zčásti odlišné. M. Kaslová (2010, s. 3) uvádí dvě části slovních úloh: 1. zadání informací (ve formě vyprávění či popisu situace), 2. vytvoření problému (formulací otázky či úkolu k zadání). S. G. Gerofsky (1999) popisuje tyto tři složky slovních úloh:

---

<sup>10</sup> Analýza slovních úloh v učebnicích byla provedena pouze proto, abychom si vytvořili představu o tom, s jakými slovními úlohami se žáci na základních školách obvykle setkávají. Tato analýza nebyla metodologicky vytríbená, nepovažujeme ji proto za výzkumnou metodu a dále o ní v disertační práci nepojednáváme.

1. složka situace – stanovující charakter a umístění imaginárního příběhu (často není významná pro vyřešení úlohy),
2. složka informací – poskytující informace potřebné pro vyřešení úlohy (v některých případech i informace nadbytečné),
3. otázka.

Uvedená stavba slovních úloh může být různě variována, často jsou např. jednotlivé složky propojovány do jedné věty či souvětí:

*Kolik destilované vody musí lékárník přilít do 300 ml 30%ního (sic!) roztoku peroxidu vodíku, aby získal 3%ní roztok ke kloktání? (Odvárko, Kadleček 2000, s. 71).*

Charakteristickým znakem textu slovních úloh je jeho heterogenita. Jednak jde o jeho multisémiotickou povahu – text slovních úloh zahrnuje znaky matematického symbolismu, znaky přirozeného jazyka a mnohdy i neverbální komponenty v podobě grafů, schémat apod. (Schleppegrell 2007, O'Halloran 1998, Braselton, Decker 1994), a jednak o jeho různorodost v oblasti stylistické – časté je propojení prostěsdělovacího stylu se stylem odborným (př. 1), není však vyloučeno ani zařazení prvků stylu administrativního (př. 2), publicistického (př. 3) či uměleckého (př. 4). Výchozí situace (složka  $M_1$ ) může být zpracována různými slohovými postupy (nejčastěji informační, vyprávěcí, popisný) a může mít podobu různých slohových útvarů (obvykle popis (př. 5) či krátké vyprávění (př. 6), často se ale vyskytují i slovní úlohy v podobě výkladu (př. 7)).

*(1) Na obrázku je valbová střecha domu, výška hřebene střechy je 5,5 m. Majitel chce celou střechu pokrýt měděným plechem. [...]. (Odvárko, Kadleček 1999, s. 53).*

*(2) Ze zprávy investiční společnosti*

*„Základní jmění společnosti KOMROM činí ke dni 31. 3. celkem 582,3 tisíců korun.“ [...]. (Odvárko, Kadleček 1999, s. 49).*

*(3) Člun s pašeráky odrazil od břehu a odjíždí rychlostí 85 km / h (sic!). Za 10 minut ho začíná pronásledovat policejní člun rychlostí 110 km / h. [...]. (Odvárko, Kadleček 2000, s. 78).*

*(4) Kovář a rytíř*

*Mistr Kovář okoval rytířova koně.*

*„Jakou chceš odměnu?“*

*„Podkovy jsou pro tebe zadarmo, pane. Jen za 16 hřebů, které jsem potřeboval, mi zaplatíš. Za první hřeb mi dej 2 groše, za druhý 4 groše a za každý další dvojnásobek toho, co za předchozí.“*

*„Směšná odměna, to nebude dohromady ani jeden tolar.“ [...] (Odvárko, Kadleček 1999, s. 41).*

*(5) Žebříky štaflí jsou dlouhé 2,6 m. U postavených štaflí jsou dolní konce žebříků od sebe vzdáleny 1,2 m. [...]. (Odvárko, Kadleček 1999, s. 28).*

*(6) Pepa, Anička a Čenda jsou na táboře a mají službu v kuchyni. Dostali za úkol nasbírat 10 litrů borůvek na knedlíky a na koláč. Anička sbírá už od osmi hodin [...]. (Odvárko, Kadleček 2000, s. 57).*

*(7) Pomerančový nápoj získáme tak, že pomerančový koncentrát rozředíme vodou v poměru 1 : 12. [...]. (Odvárko, Kadleček 2000, s. 71).*

Specifičnost textů slovních úloh se zřetelem ke členění textu (zejména horizontálního) již byla popsána výše (dvojsložková, resp. trojsložková struktura úloh). Z hlediska dalších parametrů horizontálního a vertikálního členění textu slovní úlohy obvykle nevykazují žádné zvláštnosti. Zpravidla se jedná o vizuálně spojitý text (dělený na odstavce, pokud je delší). Zřídka se objevují texty nespojitě (jednotlivé údaje bývají prezentovány formou odrážek, tabulek apod.). Zvýrazňující grafické prostředky (typ, velikost písma, podtržení apod.) se ve slovních úlohách zpravidla nevyskytují. Některé slovní úlohy obsahují neverbální složku – zejména obrázky, náčrtky, grafy apod. Ta může sloužit jednak jen jako ilustrace/motivační faktor, jednak jako prostředek podporující názornost informací uvedených v textu slovní úlohy a jednak jako jeden s klíčových komponentů slovní úlohy obsahující informace potřebné pro řešení. Úlohy s neverbální složkou posledně jmenovaného typu můžeme nazvat také jako úlohy obrazovo-textové.

Dalším charakteristickým rysem textů slovních úloh bývá stručnost a vysoká hustota informací<sup>11</sup> (Drůke-Noe 2012; Molina 2010; Maier, Schweiger 1999, aj.) či numerická

---

<sup>11</sup> Termín hustota informací / informační hustota používáme v souladu s anglickým termínem information density / factual density, který je definován jako „počet faktických informací v dokumentu, normalizovaný délkou textu“ (Horn et al. 2013, s. 228). Texty s vysokou informační hustotou uvádějí velké množství relevantních informací na omezené ploše (Šmejkalová 2017, s. 75), resp. přímým a stručným způsobem (Yang, Nenkova 2014, s. 1650).

přetíženost (Nesher, Katriel 1977). Zadání slovní úlohy musí obsahovat všechny informace potřebné pro vyřešení úlohy, které mohou být uváděny v pořadí, v jakém jsou potřeba při řešení úlohy, či v pořadí jiném<sup>12</sup>. Některé údaje mohou být tzv. skryté (žáci musí využít již dříve nabytých vědomostí – např. týden = 7 dní). Existují slovní úlohy, které vedle údajů potřebných pro řešení obsahují i údaje nadbytečné (úkolem žáků je mimo jiné rozlišit údaje potřebné a nepotřebné).

Mluvíme-li o slovních úlohách jako o textech, předpokládáme, že formulace slovních úloh splňují kritéria textuality formulovaná rakouskými lingvisty R. A. de Beaugrandem a W. U. Dresslerem (1981):

1. koherence a koheze – texty slovních úloh by stejně jako jiné texty měly být obsahově a formálně souvislé. Koherence slovních úloh však může být omezena snahou o stručné formulování úloh, resp. snahou o maximální úspornost jazykového výrazu. Ta se může projevovat např. v minimalizování redundance (Drüke-Noe 2012; Maier, Schweiger 1999), v eliptičnosti vyjádření či v torzovitosti syžetové výstavby (Šmejkalová 2017, s. 75); v některých případech může docházet až k nelogickým (*Veronika a Petra nasbíraly 1,5 kg sušené hluchavky.*) či mezerovitým, a tudíž nejasným formulacím (*Kolik kg vody se vypařilo z 1 kg květů a 1 kg listů?*) (Hirschová 2017/18, s. 71).
2. intencionálnost – o intencionálnosti slovních úloh, resp. o záměru textu a komunikační funkci, již bylo v této kapitole pojednáno; záměrem autora je zadání úkolu řešiteli úlohy.
3. akceptabilita – při tvorbě slovních úloh musí být brán zřetel na potencionálního řešitele úlohy; formulace slovních úloh by měla být přijatelná pro řešitele určité věkové či jinak vymezené skupiny, a to po obsahové i formální stránce; text slovních úloh by měl být v souladu s jazykovou, čtenářskou a matematickou gramotností žáků, pro které je úloha určena – ne vždy je to však dodržováno (viz výzkumy Brennan, Dunlap, 1985; Gürsoy et al. 2013 – více viz zde s. 52).

---

<sup>12</sup> Např. N. Vondrová et al. (v rkp., s. 169) vymezuje pořadí *vlastní* (či v souladu s anglicky psanou literaturou *proper*), tj. řazení numerických dat v zadání v takové posloupnosti, ve které jsou potřeba pro výpočet, a pořadí *narušené* (*mixed*).

4. informativnost – se stručností textu slovních úloh je spojena jeho vysoká informační hustota až informační přetíženost (Drücke-Noe 2012; Braselton, Decker 1994).
5. situativnost – vázanost slovních úloh na výuku matematiky je zřejmá.
6. intertextovost – texty slovních úloh se vztahují především k jiným slovním úlohám, zejména ke slovním úlohám stejného typu – slovní úlohy stejného typu (např. slovní úlohy o pohybu) vykazují rysy stylizační ustálenosti a obsahují konvencionalizované obraty či formulační stereotypy (Šmejkalová 2017, s. 79; Hirschová 2017/18, s. 72).

Syntaktická a morfologická struktura slovních úloh může být značně rozmanitá – v závislosti na jazykových schopnostech potencionálního řešitele, na typu úlohy apod. Charakteristická je zejména věková přiměřenost. Ve slovních úlohách na prvním stupni základní školy převažují jednoduché věty rozvité, souvětí bývají souřadná a věty v nich jsou nejčastěji spojeny v poměru slučovacím.

*Horákovi vyrazili na výlet na blízký zámek.*

*Nejprve se svezli 10 km autobusem a pak ještě museli dojít 3 km pěšky.*

*Jak vzdálený byl zámek? (Čížková 2008, s. 7)*

S přibývajícím věkem žáků se syntaktická složitost slovních úloh (stejně jako jiných učebních textů) zvyšuje. Často se objevují souvětí podřadná, která mnohdy převažují nad větami jednoduchými a souřadnými spojeními. Vedlejší věty bývají nejčastěji přívlastkové, předmětné a příslovecné podmínkové. Běžným prvkem jsou také pasivní konstrukce.

*Paní Adámková potřebuje opravit molo na rybníku, u něhož má chatu. Ví, že kůl, který je potřeba vyměnit, je zaražen třetinou délky do dna rybníka, jeho čtvrtina je ponořená a 1 m vyčnívá nad hladinu. Jak dlouhý kůl se musí uříznout na opravu mola? (Binterová et al. 2009, s. 91)*

Jedním z formulačních stereotypů ve slovních úlohách je výskyt nepravých vět podmínkových (Hirschová 2017/18; Gerofsky 1999) a nepravých vět přívlastkových (Hirschová 2017/18).

*Veronika s Petrou nasbíraly dohromady 1,5 kg sušené hluchavky, za kterou dostaly 750 Kč. Kolik dostala Petra a kolik Veronika, jestliže Petra nasbírala o 25 % květu více než Veronika? (Hirschová 2017/18, s. 74).*

Jelikož slovní úlohy obsahují tzv. úkolovací složku (Hirschová 2017/18 – viz výše v této kapitole) je typickým prvkem slovních úloh výskyt imperativu či otázek (obvykle doplňovacích). Dalším charakteristickým znakem je využití číslovek (číselné údaje bývají psány jak číslicemi, tak slovy).

Na lexikální rovině slovních úloh se často uplatňují prvky odborného stylu, který se zde projevuje zejména výskytem odborných pojmů. C. Lee (2005) uvádí, že specifický slovník matematických textů obsahuje slova tří kategorií:

1. slova, jejichž význam je v matematice stejný jako v běžném jazyce,
2. matematické termíny, které existují pouze v matematice,
3. matematické termíny, které existují i v běžném jazyce a jejichž význam se v matematice více či méně odlišuje (rozdíl, hodnota apod.).

Jelikož jsou v zadání slovních úloh popisovány situace z různých nematematických oblastí, vyskytují se ve slovních úlohách také termíny nematematické. Odborný styl se ve slovníku slovních úloh může projevovat i v dalších parametrech: slova cizí a slova s nízkou frekvencí výskytu v běžném slovníku či ve slovníku žáků (slova nefamiliární/*unfamiliar*)<sup>13</sup>.

Specifickým prvkem slovních úloh je výskyt tzv. slov signálních (Hejný et al. 2007), např. *více, méně, kolik, kolikrát, dvakrát/několikrát, celkem, dohromady, každý, zvýšit, snížit, dostat, dát* aj. S popisováním různých pseudoreálných situací souvisí také užívání vlastních jmen, zejména antroponym a toponym.

---

<sup>13</sup> Více k označení *familiární/nefamiliární* viz zde s. 62.



## 2. Čtení s porozuměním

Z kapitol 1.2 a 1.3 o strategiích a obtížích při řešení slovních úloh můžeme vyčíst, že přečtení a porozumění zadání slovní úlohy je základním krokem v postupu řešení úlohy (viz např. Polya 1945; Blažková et al. 2007; Novotná 2000, s. 15), a zároveň také jedním ze základních zdrojů obtíží při řešení (viz např. Novotná 2004, s. 368; Franke a Ruwisch 2010). Schopnost čtení úlohy s porozuměním tedy pokládáme za základní předpoklad úspěšného řešení slovní úlohy. Považujeme proto za nezbytné zde pojem čtení s porozuměním vymezit.

Čtení s porozuměním matematických textů se přitom od čtení jiných textů poněkud odlišuje (Kintsch, Greeno 1985; Fuchs et al. 2015; Dyrvold 2016). Při čtení matematických úloh se řešitel soustředí pouze na několik specifických významů přirozeného jazyka, tj. na ty, které se týkají číselných/matematických údajů a vztahů mezi nimi. Řešitel slovní úlohy se tudíž musí naučit používat jiné čtenářské strategie, musí se naučit ignorovat řadu významů, které by obvykle byly pro interpretování textu relevantní. Objekty, osoby a děje, o kterých slovní úloha pojednává, jsou tedy významné jen proto, že specifikují matematické údaje uvedené ve slovní úloze (Kintsch, Greeno 1985).

*Čtení s porozuměním (reading comprehension)* bývá v současných literárních zdrojích zmiňováno především v souvislosti s *čtenářskou gramotností (reading literacy)*. Čtení s porozuměním / porozumění textu je přitom vnímáno úžeji než čtenářská gramotnost – spolu se schopností texty využívat k dosahování vlastních cílů či k osobnímu rozvoji tvoří její nedílnou součást.

Čtenářská gramotnost je nejčastěji chápána v duchu definice mezinárodního šetření PISA (či PIRLS): „Čtenářská gramotnost je schopnost porozumět psanému textu, přemýšlet o něm a používat jej k dosažení vlastních cílů, k rozvoji vlastních vědomostí a potenciálu a k aktivní účasti ve společnosti.“ (OECD 2016, s. 49; překlad Palečková et al. 2010, s. 12).

V nejširším pojetí čtenářské gramotnosti jsou zohledňovány tyto složky (Faltýn et al. 2010, s. 7):

- vztah ke čtení (vnitřní potřeba číst, potěšení z četby),
- doslovné porozumění textu (dovednost dekódovat psané texty a budovat porozumění na doslovné úrovni),
- vysuzování závěrů z textu a kritické hodnocení textů (dovednost vyvozovat z přečteného závěry a posuzovat texty z různých hledisek včetně sledování autorových záměrů),
- metakognice (reflexe vlastního záměru četby, sledování a vyhodnocování vlastního porozumění, záměrné volení strategií pro lepší porozumění),
- sdílení (sdílení a porovnávání vlastní čtenářské zkušenosti a vlastního pochopení textu s ostatními čtenáři a se společností),
- aplikace (využití četby k sebezrozvoji a ke svému konání, zúročení četby v životě).

Nadřazenost pojmu čtenářská gramotnost dokazuje i fakt, že většina odborných zdrojů týkajících se tohoto tématu pojem čtení s porozuměním přímo neuvádí. Jasně definice pojmu čtení s porozuměním ustupují komplexnějšímu pojetí čtenářské gramotnosti a v odborné literatuře se vyskytují zřídka:

„Čtení s porozuměním je proces, při kterém čtenář na základě interakce informací z textu a svých vlastních vědomostí buduje význam textu, a to jak během samotného čtení, tak také před ním a po něm.“ (Tyson 2014).

V některých odborných zdrojích je namísto pojmu čtení s porozuměním používán pojem *porozumění textu*:

„Porozumění textu je konstruktivní proces, jehož výsledkem je koherentní reprezentace významu a smyslu textu ve vědomí čtenáře.“ (Klimovič 2014, s. 90).

Čtení s porozuměním je předmětem výzkumu především v oblasti kognitivních věd. Jedním z nejvýznamnějších badatelů v této oblasti je americký profesor psychologie a neurověd W. Kintsch, jenž společně s nizozemským textovým lingvistou a diskurzivním analytikem T. A. van Dijkem vyvinul komplexní teorii čtení s porozuměním. Model procesu porozumění textu W. Kintsch později nazval Konstruktivně-integrační model (Kintsch, van Dijk 1978; Kintsch 1988, Kintsch 1998). Podle tohoto modelu má proces porozumění textu dvě fáze – 1. fázi konstrukční, kdy recipient na základě informací z textu a svých vlastních vědomostí konstruuje význam textu<sup>14</sup>; 2. fázi integrační, kdy recipient začleňuje tento význam do struktury vlastních znalostí<sup>15</sup> (Kintsch 1988).

Podle P. Gavory (1986) probíhá porozumění textu na dvou rovinách – na rovině věty a na rovině nadvětné. Základem porozumění na rovině věty je porozumění slov. Dalším stupněm porozumění je porozumění souvislostí uvnitř věty (vztahy mezi slovy či slovními spojeními), přičemž se čtenář opírá o svou schopnost morfologické a syntaktické analýzy. Základem porozumění nadvětné roviny je pak porozumění souvislostí mezi větami. Zde se čtenář opírá o identifikaci a analýzu kohezních prostředků textu a aktuálního větného členění. Nejvyšší úroveň porozumění textu představuje identifikace jeho makrostruktury (souhrn textu, hlavní informace). Zde hrají hlavní roli schopnost zevšeobecnění, integrace a selekce nižších rovin textu (van Dijk 1977 In: Gavora 1986).

---

<sup>14</sup> Porozumění konkrétním slovům a větám a vztahům mezi nimi, vytvoření tzv. situačního modelu (reprezentace významu textu v mysli čtenáře).

<sup>15</sup> Vytvoření tzv. mentální reprezentace textu (začlenění významu textu do čtenářovy mysli; ovlivnění čtenářovy mysli textem).

Uvedené definice čtení s porozuměním / porozumění textu považujeme sice za základní, ovšem pro potřeby našeho výzkumu se zdají příliš stručné. Abychom mohli vytvořit vlastní komplexnější definici pojmu čtení s porozuměním, vycházíme vedle těchto definic také z vymezení složek čtenářské gramotnosti (viz výše v této kapitole), přičemž se opíráme zejména o ty, které lze objektivně měřit a které jsou testovány v mezinárodních šetřeních PISA a PIRLS<sup>16</sup> – doslovné porozumění, vysuzování závěrů z textu a metakognice.<sup>17</sup>

„Čtení s porozuměním je schopnost prostřednictvím jazykových, kognitivních a metakognitivních dovedností a s oporou o předchozí znalosti a zkušenosti konstruovat celkový význam čteného textu, a to na základě doslovného porozumění<sup>18</sup>, schopnosti vyhledávat a třídit explicitně uvedené informace a schopnosti tyto informace propojovat, interpretovat a vyvozovat z nich závěry přímo v textu neuvedené.“

(vlastní definice)

## **2.1 Čtení s porozuměním a slovní úlohy – přehled souvisejících výzkumů**

Souvislost mezi schopností číst s porozuměním a schopností řešit matematické úlohy potvrdila řada empirických výzkumů (z nejnovějších např. Grimm 2008; Kartusch 2013; Kytälä, Björn 2014; Prediger et al. 2015; Caponera et al. 2016; Björn et al. 2016 aj.). Většina z těchto výzkumů byla založena na porovnávání výsledků žáků v testech sledujících schopnost číst s porozuměním s výsledky stejných žáků v testech matematických.

Předmětem výzkumu E. Caponera et al. (2016) byla komparace výsledků standardizovaných testů PIRLS (měřících čtenářskou gramotnost) a TIMSS (měřících gramotnost matematickou

---

<sup>16</sup> PISA ve svých výzkumech testuje tři hlavní okruhy dovedností – 1. vyhledávání a třídění informací; 2. propojování a interpretace informací; 3. přemýšlení o textu a jeho hodnocení (OECD 2016). Podobně třídí čtenářské dovednosti také PIRLS – 1. vyhledávání a třídění explicitně uvedených informací; 2. vyvozování zřejmých závěrů; 3. propojování a interpretace myšlenek a informací; 4. kritické hodnocení obsahových a textových prvků (Mullis, Martin 2015).

<sup>17</sup> Složku kritického hodnocení obsahu i formy textu, složku sdílení, aplikace a vztahu ke čtení pak ponecháváme spíše v poli čtenářské gramotnosti.

<sup>18</sup> Doslovné porozumění zde chápeme v souladu s definicí J. Faltýna et al. (2010, s. 7): tj. jako „dovednost dekodovat psané texty a budovat porozumění na doslovné úrovni“ (viz zde s. 32).

a přírodovědnou). Autoři porovnávali výsledky žáků 4. ročníku všech zemí, které se účastnily obou standardizovaných šetření, a konstatovali souvislost mezi všemi třemi oblastmi gramotnosti. Konkrétněji došli autoři výzkumu k těmto zjištěním:

1. Žáci, kteří mají nízkou úroveň čtenářské gramotnosti (slabí čtenáři), dosahovali v testech matematické i přírodovědné gramotnosti horších výsledků než žáci, jejichž čtenářská úroveň byla vyšší (dobří čtenáři).
2. Slabí čtenáři dosáhli v matematických úlohách vyžadujících vysokou úroveň čtenářských dovedností horších výsledků než v úlohách vyžadujících nízkou úroveň čtenářských dovedností.
3. Naopak dobří čtenáři podávali stejný výkon u obou typů úloh. (E. Caponera et al. 2016).

Finské výzkumnice M. Kyttälä a P. M. Björn (2014) hledaly souvislost mezi dovedností správného a plynulého čtení<sup>19</sup> a schopností čtení s porozuměním na jedné straně a schopností počítat a schopností řešit slovní úlohy z matematiky na straně druhé. Provedly výzkum s 225 žáky 8. ročníku, v rámci něhož porovnávaly výsledky žáků v tzv. screeningovém dyslektickém testu<sup>20</sup> s výsledky stejných žáků v řešení slovních úloh. Na rozdíl od výše popsaného výzkumu E. Caponera et al. (2016) došly finské výzkumnice k poznatku, že vztah mezi úrovní čtenářské gramotnosti a úspěšností v řešení slovních úloh je statisticky významný pouze u chlapců. Dovednost správně a plynule číst pak ovlivnila schopnost počítat i schopnost řešit slovní úlohy u obou pohlaví.<sup>21</sup>

Další finský výzkum s 225 žáky 4. ročníku (Vilenius-Tuohimaa et al. 2008) předpokládá, že schopnost řešit slovní úlohy z matematiky je podmíněna schopností číst s porozuměním,

---

<sup>19</sup> *Správnost* chápeme jako shodu čteného s napsaným. Čtenář čte bez chyb (např. záměny hlásek). *Plynulost* rozumíme čtení slov napoprvé bez slabikování. Čtenář nedělá přestávky v textu na místech, kde to z hlediska rytmického či obsahového není přirozené. (Metodika výuky čtení, nedat.).

<sup>20</sup> Dovednost správného a plynulého čtení byla zjišťována dvěma úkoly – 1. hledání chybějících/přebývajících písmen ve slově; 2. rozdělování zřetězených slov. Schopnost číst s porozuměním byla testována jedním úkolem – čtení textu a identifikace 52 slov, která do něj obsahově nepatří.

<sup>21</sup> Doplnkově se autorky výzkumu věnovaly také vlivu schopnosti prostorové představivosti a úzkosti z matematiky, přičemž zjistily, že zatímco schopnost prostorové představivosti statisticky významný vliv na schopnost řešit slovní úlohy nemá, úzkost z matematiky ano (pouze u dívek).

plně potvrdil. I v tomto výzkumu autoři vedle schopnosti řešit slovní úlohy testovali i dovednost správného a plynulého čtení a schopnost číst s porozuměním, metoda testování se přitom lišila.<sup>22</sup>

Žáci 4. ročníku (227 žáků) byli podrobeni podobné výzkumné studii také v Turecku (Ulu 2017). Autor zde zjišťoval efekt dovednosti správného a plynulého čtení a dvojího typu schopnosti čtení s porozuměním (schopnost doslovného porozumění; schopnost vysuzování závěrů a interpretace)<sup>23</sup> na úspěšnost žáků v řešení slovních úloh. Na rozdíl od finského výzkumu M. Kytälä a P. M. Björn (2014) došel autor této studie k poznatku, že dovednost správného a plynulého čtení nemá na úspěšnost řešení slovních úloh žádný vliv. Naopak výsledky týkající se vlivu čtení s porozuměním byly s výše popsány výzkumnými studii ve shodě – schopnost řešit slovní úlohy výrazně<sup>24</sup> ovlivnily oba typy schopnosti číst s porozuměním, přičemž schopnost vysuzování závěrů a interpretace měla mnohem výraznější efekt než schopnost doslovného porozumění.

Nakonec zde zmíníme ještě jeden výzkum z finského prostředí (Björn et al. 2016) odhalující souvislost mezi schopnostmi číst s porozuměním žáků na prvním stupni základní školy a schopností řešit slovní úlohy v matematice stejných žáků na druhém stupni. Šlo o longitudinální výzkum s 224 žáky, v němž bylo zjištěno, že úroveň schopnosti číst s porozuměním, kterou mají žáci ve 4. ročníku, ovlivňuje úroveň schopnosti řešit slovní úlohy, kterou mají stejní žáci na druhém stupni základní školy.

Již bylo řečeno, že přečtení úlohy s porozuměním je prvním krokem v postupu řešení slovní úlohy. Schopnost číst s porozuměním je tedy důležitým prediktorem pro úspěšné řešení

---

<sup>22</sup> Dovednost správně a plynule číst byla testována standardizovaným testem čtení, v němž byla měřena rychlost a přesnost oddělování zřetězených slov. Schopnost číst s porozuměním byla testována standardizovaným testem čtení s porozuměním obsahujícím dva texty narativního charakteru a dva texty výkladového charakteru. Úkolem žáků bylo přečíst text a zodpovědět 12 uzavřených otázek k textu (doslovné porozumění, vyvozování závěrů, shrnutí hlavní myšlenky).

<sup>23</sup> Schopnost doslovného porozumění byla hodnocena testem obsahujícím text a 5 otázek k textu mapujících úroveň zapamatovaných informací. Schopnost vysuzování závěrů a interpretace byla zjišťována testem obsahujícím text a 5 otázek či úkolů k textu – např. formulovat hlavní myšlenku textu; najít vhodný titulky textu; identifikovat a komentovat kauzální vztahy mezi informacemi aj.

<sup>24</sup> V 77 % případů odpovídala úroveň schopnosti číst s porozuměním úrovni schopnosti řešit slovní úlohy (slabý čtenář → neúspěšný řešitel slovních úloh; dobrý čtenář → úspěšný řešitel slovních úloh).

slovních úloh. Není však faktorem jediným a podle některých výzkumů ani nejvýznamnějším. J. Kartusch (2013) např. uvádí, že úroveň čtenářské kompetence řešitele slovní úlohy je pro úspěšné řešení významnější než jeho úroveň kompetence matematické; ještě důležitějšími faktory jsou podle ní schopnost kritického myšlení a matematické sebepojetí.

Také S. Prediger et al. (2015) ve výzkumu konstatovali, že úroveň matematických schopností žáků výrazně souvisí s jejich schopností číst s porozuměním. Nejsilnější souvislost se ovšem projevila mezi matematickými schopnostmi a jazykovými schopnostmi obecně. Výzkumu S. Prediger et al. (tamtéž) se zúčastnilo celkem 1495 žáků ve věku 15–17 let, z nichž 45 % tvořili žáci němečtí a 55 % žáci s němčinou jako jazykem druhým. Autoři zjišťovali, zda s úrovní matematických schopností souvisí několik faktorů sociálních (pohlaví, socioekonomické zázemí) a několik faktorů jazykových (doba, kdy si žáci začali osvojovat německý jazyk, schopnost číst s porozuměním, jazyková kompetence). Úroveň jazykové kompetence, která byla ve výzkumu zjišťována tzv. C-testem měřícím znalost jazyka<sup>25</sup>, se ukázala jako nejdůležitější faktor ovlivňující úroveň matematických schopností. Schopnost číst s porozuměním pak byla vyhodnocena jako druhý nejdůležitější faktor.

## **2.2 Faktory ovlivňující porozumění čtenému textu obecně**

Proces čtení s porozuměním ovlivňuje řada různorodých faktorů. Podle C. E. Snow (2002) existují tři široké oblasti činitelů ovlivňujících porozumění textu – čtenář, text a činnost, ve které čtení s porozuměním probíhá. Faktory týkající se čtenáře jsou chápány jako všechny schopnosti, dovednosti, znalosti a zkušenosti, které čtenář přináší do procesu čtení. Faktory textové značí širokou škálu parametrů jakéhokoli tištěného či elektronického textu. Činnostní faktory pak zahrnují účely, postupy a důsledky spojené s aktem čtení. Faktory z těchto tří oblastí jsou vzájemně propojeny, působí v rámci určitého sociokulturního kontextu procesu čtení.

---

<sup>25</sup> C-test je písemný jazykový test měřící úroveň mateřského či cizího jazyka. Podstatou C-testu je doplňování mezer v zadaných textech. Test obsahuje celkem pět testů, z nichž každý obsahuje dvacet či dvacet pět mezer. Úkolem žáků je doplnit vynechaná slova či písmena. Test měří schopnost číst s porozuměním, znalost slovní zásoby a gramatiky daného jazyka a schopnost využít znalosti daného jazyka v daném kontextu. (Georges 2002).

Jelikož jsou předmětem našeho výzkumu jazykové aspekty textů slovních úloh a jejich vliv na schopnost porozumět úloze a vyřešit ji, je zde důležité vymezit především faktory související s textem. Faktory spojené se čtenářem, faktory činnostní a faktory sociokulturního kontextu budou zmíněny jen okrajově.

### 2.2.1 Faktory spojené s textem

Textové faktory ovlivňující proces porozumění textu jsou obvykle popisovány v souvislosti s analýzou čtivosti, obtížnosti či komplexnosti textu.

*Čtivost textu (readability)* bývá definována jako to, „jak snadné je číst a pochopit písemné materiály“ (Richards, Schmidt 2010, s. 482). V českém prostředí čtivost textu definuje především J. Průcha. Čtivost je podle něj „souhrnná charakteristika vyjadřující stupeň obtížnosti textu, jeho zajímavosti a přístupnosti pro čtenáře.“ (Průcha et al. 2003, s. 35). *Obtížnost textu (text difficulty)* pak chápe jako „objektivní charakteristiku toho, jak je text složitý (z hlediska jazykového, obsahového a grafického) pro potenciální čtenáře“ (Průcha et al. 2003, s. 143).

*Komplexnost textu (text complexity)* definují americké standardy pro anglický jazyk a gramotnost (NGA & CCSSO c2010) jako soubor tří vzájemně souvisejících složek – 1. kvalitativní aspekty komplexnosti textu, které obvykle nejsou objektivně měřitelné, jako např. obsah a účel textu, struktura textu, jazyková vhodnost a srozumitelnost, či vědomostní zátěž textu; 2. kvantitativní aspekty komplexnosti textu, které lze měřit objektivně, často i pomocí počítačových programů, jako je např. délka slov či jejich frekvence, délka vět apod.; 3. faktory vztahující se ke čtenáři (motivace, znalosti, zkušenosti) a k jeho úkolu (účel, složitost úkolu, který má být splněn).

Existuje řada metod zjišťujících čtivost či obtížnost textu, z nichž většina je založena na objektivním měření kvantitativních textových parametrů – délka vět, délka slov, podíl těžkých (nefamiliárních) či složitých (víceslabičných) slov, podíl odborných a faktografických pojmů aj.<sup>26</sup> Čtivost textu je však ovlivněna nejen uvedenými kvantitativními faktory, ale také mnoha faktory kvalitativními, které kvantitativní vzorce čtivosti textu nemohou zohlednit. Takovými faktory jsou např. syntaktická složitost vět, pojmová obtížnost, míra abstrakce, formát a členění textu, koherence textu, složitost interpunkce či použití ilustrací a barev (IRA 1984–1985). Tyto faktory je možné sledovat pouze kvalitativní (či smíšenou) analýzou textu. Takovou analýzu textu považujeme za

---

<sup>26</sup> Mezi nejznámější metody měřící čtivost textu patří např. Fleschova formule, formule Dalea a Chall, FOG index, SMOG index aj. V českém prostředí je využíván Mistrikův vzorec či Komplexní míra obtížnosti textu, kterou na základě metody německé psycholožky K. Nestler vyvinuli J. Průcha a M. Pluskal.

nejkomplexnější metodu zjišťování obtížnosti textu, a proto ji v této výzkumné studii pojmáme jako jednu ze základních metod výzkumu.

Za velmi cenný zdroj informací v této oblasti považujeme starší práci amerických pedagogů W. S. Graye a B. Learyho, kteří již v roce 1935 identifikovali téměř 300 parametrů textu, které mohou ovlivňovat jeho obtížnost a čtivost. Zde uvedeme jen vybrané parametry, se kterými budeme dále pracovat také v rámci analýzy textu slovních úloh:

- téma, kontext,
- grafická přitažlivost textu,
- délka textu,
- členění textu,
- podíl neverbálních komponentů,
- podíl „těžkých“ slov (s nízkou frekvencí ve slovníku čtenáře),
- počet termínů
- průměrná délka věty,
- podíl jednoduchých vět,
- podíl souřadných souvětí, podíl podřadných souvětí,
- podíl složitých souvětí,
- podíl výpovědí s neexplicitní predikací,
- výskyt poznámek, vsuvek aj. (Gray, Leary 1935).

Uvedené textové faktory ovlivňující obtížnost textu bychom mohli rozdělit do několika základních skupin – obsah textu, formát textu, struktura textu, syntaktická struktura vět, morfologická charakteristika textu a použitá slovní zásoba. Jednotlivým oblastem přitom různí autoři přiřazují různou důležitost. W. S. Gray a B. Leary (1935) např. považují za jeden z nejdůležitějších prediktorů pro srozumitelnost a čtivost textu faktory, které se týkají jeho formátu. W. Kintsch a J. C. Yarbrough (1982) považují za jeden z nejdůležitějších parametrů obtížnosti textu parametry týkající se struktury textu, a to zejména jeho obsahovou soudržnost (koherenci) a kompozici. Za texty s omezenou koherencí přitom pokládají texty, kde chybí náležité konektory mezi větami (např. *proto*, *takže*, *a*) či kde jsou kohezním prostředkem zájmena či synonymní či jinak významově blízké výrazy pro označení týchž referentů namísto opakování plnovýznamových slov, a dále texty horizontálně nečleněné (titulky, podtitulky, odstavce, úvodní věty atp.). V jednom ze svých dalších výzkumů pak W. Kintsch zjistil, že texty s omezenou koherencí působí překážky v porozumění pouze



žákům, pro něž je téma předkládaného textu neznámé. Naopak u žáků, pro něž je téma textu známé, vede takový text k hlubšímu porozumění, jelikož žáky více nutí vyvozovat implicitní závěry a na porozumění textu se celkově více soustředit (Kintsch et al. 1996).

Koherenci a téma textu, stejně jako členění textu a textové organizační funkce (kurziva, tučné písmo, podtržení, titulky, podtitulky) považuje za významné faktory obtížnosti textu také G. Woolley (2011, s. 24–25). Dalším důležitým faktorem je podle něj také použitá slovní zásoba (tamtéž). C. E. Snow (2002, s. 25) pak vedle již jmenovaných faktorů (téma a obsah textu, použitá slovní zásoba) pokládá za významné faktory také typ média (např. kniha, učebnice, reklama, text na internetu), slohový postup (vyprávěcí, popisný, výkladový, úvahový) a syntaktickou složitost vět. Věty se složitou syntaxí mohou podle Snow (2002, s. 95) vyvolávat problémy s porozuměním nebo vysokou zátěž na pracovní paměť. Takovými větami jsou podle ní souvětí s větami vloženými, kondenzované věty (potřeba vysokých analytických schopností k rozšifrování jednotlivých propozic), věty s nejednoznačnými syntaktickými vztahy a věty negramatické (např. zeugma, anakolut). Problémem mohou být i vícenásobně rozvitě jmenné fráze či věty s vysokým výskytem logických spojovacích výrazů (a, nebo, jestliže – pak), které zatěžují pracovní paměť čtenáře, jelikož si musí zapamatovat více variant (tamtéž).

Všechny textové aspekty vstupují při procesu čtení do interakce s dovednostmi, znalostmi a zkušenostmi čtenáře. Pokud dojde k nesouladu mezi těmito faktory a čtenářskými dovednostmi (znalostmi, zkušenostmi), může být pro čtenáře obtížné/nemožné textu porozumět. Je tedy patrné, že texty samy o sobě nejsou obtížné či snadné, ale že se obtížnými/snadnými stávají až v interakci s konkrétním čtenářem a s konkrétním účelem čtení (Snow 2002, s. 94).

### **2.2.2 Ostatní faktory ovlivňující proces porozumění textu**

Jak již bylo řečeno, na proces porozumění textu působí kromě řady faktorů textových také faktory související s osobností čtenáře, s činností, ve které čtení s porozuměním probíhá, a se sociokulturním kontextem.

Mezi individuální čtenářské rozdíly, které ovlivňují schopnost číst s porozuměním, podle Snow (2002, s. 83) patří:

1. jazykové znalosti a dovednosti – dovednost plynulého čtení, rychlého a správného rozpoznávání znaků a slov, úroveň slovní zásoby, schopnost syntaktické analýzy,

- kvalita vlastního ústního či písemného vyjadřování, povědomí o různých jazykových strukturách a o různých typech textů, znalost určitých čtenářských strategií;
2. kognitivní schopnosti a dovednosti – pozornost, představivost, schopnost dedukce, schopnost kritického uvažování a argumentace, schopnost kritické analýzy, kapacita pracovní paměti aj.;<sup>27</sup>
  3. angažovanost a motivace – vědomí určitého účelu čtení, zájem o obsah textu, zájem o různé typy textu, potřeba číst atp.;
  4. porozumění účelu a cíli čtení;
  5. znalosti oboru a tématu textu, zkušenosti s obsahem i formou textu;
  6. metakognitivní dovednosti;
  7. sebedůvěra.

Míru motivace a soustředění čtenáře, a také (i nevědomou) volbu dovedností, znalostí a zkušeností, které čtenář při čtení využije, ovlivňuje podle Snow (2002, s. 26) jednak účel činnosti, ve které čtení probíhá, a jednak druh činnosti samotné.

Na všechny výše zmíněné faktory související se čtenářem i s činností, ve které čtení s porozuměním probíhá, působí faktory sociokulturního kontextu. V souvislosti se čtenářem jsou to především kulturní a subkulturní vlivy, vliv rodiny (socioekonomický status, vzdělání, vztah ke čtení), vliv školy a vrstevníků apod. V souvislosti s činností se jako významné jeví zejména prostředí školy a třídy (či jiného prostředí, kde čtení probíhá) (Snow 2002).

---

<sup>27</sup> Sloveňští autoři (např. Liptáková, Klimovič 2014; Klimovič 2014; Klimovič 2016) poukazují v teorii čtení a porozumění textu na vliv úrovně tzv. exekutivních funkcí čtenáře. Exekutivní funkce řídí součinnost kognitivních procesů při porozumění textu, a to na všech úrovních – „na úrovni identifikování informací explicitně uvedených v textu aktivizují a řídí kognitivní procesy zapamatování a vybavování si z paměti, na úrovni porozumění implicitním textovým souvislostem usměrňují uplatňování inferenčního myšlení, na úrovni interpretace a integrace informací řídí kognitivní procesy analýzy, syntézy, komparace, kategorizace, generalizace, aplikace aj., na úrovni kritické analýzy a hodnocení textu aktivizují procesy spojené s hodnotícím a kritickým myšlením a na úrovni využití zpracované textové informace řídí kognitivní procesy navrhování, plánování a vytváření nových produktů (mluvených či psaných komunikátů i neverbálních produktů)“ (Liptáková 2012, s. 40 In: Klimovič 2014).

Předpokládáme, že všechny zmíněné faktory, ať na straně textu, tak na straně čtenáře či činnosti čtení, budou ovlivňovat také schopnost přečíst s porozuměním text slovní úlohy v matematice. V následující kapitole se na několik faktorů textových zaměříme podrobněji, přičemž budeme vycházet z rešerše výzkumných studií, které tyto faktory zkoumaly právě v souvislosti se schopností číst s porozuměním a řešit slovní úlohy.

## **2.3 Faktory ovlivňující porozumění textu slovních úloh – přehled souvisejících výzkumů**

„Žák musí přečíst zadání úlohy s porozuměním, musí pochopit, co je předmětem otázky a které údaje jsou zadány. [...] Pro děti je náročné sledovat text slovní úlohy, pokud je příliš dlouhý a nebo pokud se v něm vyskytují pojmy, kterým nerozumí. Podstatnou roli hraje zápis číselných údajů ve slovní úloze. [...] Obtíže se vyskytují i při řešení úloh, v jejichž zadání se vyskytují údaje, které nejsou k řešení úlohy potřebné.“ (Blažková et al. 2007, s. 7).

Existuje velké množství studií popisujících faktory, které mají vliv na porozumění, resp. na úspěšnost řešení slovních úloh. Zkoumají jak faktory spojené s řešitelem úlohy, tak faktory textové. Psychologické studie identifikují zejména tyto faktory: věk, pohlaví, sociální prostředí, kognitivní schopnosti, znalosti, pracovní paměť, jazykové a matematické schopnosti, schopnost řešit problémy, motivaci, sebedůvěru apod. Textové faktory slovních úloh jsou pak nahlíženy jednak z hlediska jazykové struktury a jednak z hlediska struktury matematické. Cílem této kapitoly je představit pouze studie zabývající se textovými faktory slovních úloh. Výzkumy věnující se psychologickým faktorům a výzkumy matematické zde představovány nebudou (výčet některých psychologických a matematických výzkumů viz např. Daroczy et al. (2015)).

Autoři zabývající se problematikou porozumění textu slovních úloh vycházejí z několika výzkumů, jež lze považovat za základní. Vycházejí z modelu porozumění textu W. Kintsche a T. A. van Dijka (1978), z výzkumů amerického psychologa J. G. Greena, jenž se vedle porozumění slovních úloh věnoval zejména porozumění a řešení úloh problémových (Heller, Greeno 1978; Kintsch, Greeno 1985), z důležitosti klíčových (signálních) slov při řešení slovních úloh, jež prvně pojmenovaly Greenovy žákyně P. Nesher a E. Teubal (1975), a z výzkumů belgické výzkumné skupiny kolem E. de Corte a L. Verschaffela (de Corte et al. 1985 aj.).

Výzkumné studie, které níže podrobněji popíšeme, zabývající se jazykovou strukturou slovních úloh (textovými faktory slovních úloh) jako potencionálním prediktorem úspěšnosti jejich řešení se opírají o metody dvojího druhu:

1. (lingvistická) analýza slovních úloh s různým stupněm úspěšnosti řešení (např. Tönies 1986; Dyrvold 2016),
2. reformulace zadání na základě různých parametrů (z nejnovějších výzkumů např. Abedi, Lord 2001; Kontra 2001; Vlahović-Štetić et al. 2004; Dewolf et al. 2014, Walkington et al. 2015; Vondrová et al. v rkp.).

Podrobné jazykové analýzy slovních úloh jsou předmětem výzkumu především v souvislosti s výukou žáků-cizinců (Adetula 1990; Lean et al. 1990; Shaftel et al. 2006; Martiniello 2008; Benholz, Lipkowski 2010; Prediger, Özdi 2011; Beese, Gürsoy 2012; Martin 2012; Stephany et al. 2012; Gürsoy et al. 2013). Uvedené studie se zabývaly mnoha jazykovými parametry, které podle nich ovlivňují obtížnost textu slovních úloh a způsobují obtíže při porozumění textu a řešení slovních úloh žáky-cizinci. Jde zejména o tyto parametry: délka textu, členění textu, pořadí údajů, výskyt nadbytečných údajů, typ kohezních prostředků (zejména výskyt synonymních výrazů či hyponym, zájmen a zájmenných příslovcí), vztahy mezi větami v souvětí a jejich pořadí, výskyt složitých větných struktur, výskyt vět vztažných a příslovečných, výskyt nominalizací, slovosled, počet, délka a složitost jmenných a předložkových frází, výskyt negace, pasiva, kondicionálu, výskyt modálních sloves, výskyt termínů, cizích slov, slov méně frekventovaných (nefamiliárních), slov polysémních, výskyt idiomatismů, zkratk, složitých kompozit, výskyt klíčových slov (zejména antisignálů). Výsledky těchto výzkumných studií zde blíže nepředstavujeme, neboť naše výzkumné šetření není zaměřeno na žáky, jejichž mateřským jazykem není čeština.

Američtí výzkumníci J. Abedi a C. Lord (2001) ve své studii, na níž se podílelo 1174 žáků 8. ročníku, zjišťovali efektivitu přeformulování slovních úloh snížením jejich celkové jazykové obtížnosti. Autoři reformulovali celkem 69 slovních úloh, přičemž se opírali o následující jazykové modifikace. V jedné úloze přitom mohlo být modifikováno i více parametrů:

1. nahrazení nefamiliárních slov,
2. nahrazení pasiva aktivem,
3. zkrácení dlouhých jmenných frází,
4. nahrazení podmínkových vět jednoduchými větami,
5. odstranění či nahrazení vět vztažných,
6. zjednodušení složitě formulovaných otázek,

## 7. formulace abstraktních či neosobních vyjádření konkrétněji.

Efektivitu jazykového zjednodušení úloh autoři ověřovali rozhovory s 36 žáky a písemným testováním žáků. Na základě subjektivního posuzování obou verzí daných úloh prováděného v rámci rozhovorů autoři zjistili, že 73 % žáků preferuje zjednodušené varianty úloh. Stejný výsledek autoři potvrdili i kvantitativním výzkumem – úspěšnost řešení modifikovaných slovních úloh byla statisticky významně vyšší než úspěšnost řešení úloh originálních. Některé skupiny studentů přitom na jazykových modifikacích profitovaly více – žáci s nižší a průměrnou úrovní matematických dovedností, žáci cizinci a žáci s nízkým socioekonomickým statusem.

Uvedený výzkum doložil, že jazykové aspekty zadání slovní úlohy ovlivňují úspěšnost jejich řešení. Jelikož však autoři v jednotlivých úlohách modifikovali více jazykových parametrů najednou, nemůžeme s jistotou říci, které konkrétní parametry se na obtížnosti slovních úloh podílely a které nikoli. Dále tedy představíme jen výzkumy zaměřené vždy pouze na jeden jazykový/textový parametr. Zmiňujeme zde parametry, jimiž se budeme více zabývat také v našem výzkumném šetření.<sup>28</sup>

### 2.3.1 Kontext

Zasazení problému do žákům blízkého/známého (familiárního) kontextu (oproti kontextu neutrálnímu) přináší podle výzkumu V. Vlahović-Štetić et al. (2004) s 67 žáky předškolního věku a 164 žáky 1. a 2. ročníku zvýšení úspěšnosti řešení slovní úlohy. Ke stejnému výsledku, totiž že familiárnost témat příběhu slovní úlohy zvyšuje úspěšnost řešení, došli také C. Walkington et al. (2015) v rozsáhlém výzkumu, jehož se zúčastnilo přes 3000 žáků 5.–12. ročníku. Podle dalšího výzkumu (523 žáků ve věku 5–11 let) byl vliv kontextu na úspěšnost řešení statisticky významný pouze u dívek (Zohar, Gershikov 2008). Účinek kontextu na úspěšnost řešení poněkud zpochybnil i další dostupný výzkum. J. Davis-Dorsey et al. (1991) testovali efektivitu personalizace kontextu a přeformulování úlohy explicitnějším vyjádřením na vzorku 68 žáků 2. ročníku a 59 žáků 5. ročníku, přičemž se efektivnost personalizace kontextu zcela potvrdila pouze u starších žáků. U žáků 2. ročníku samotná personalizace kontextu nestačila – úspěšnost řešení úloh se zvýšila pouze v případě,

---

<sup>28</sup> Parametry kontext, multisémiotická povaha textu a výskyt neverbálních komponentů se zabýváme v rámci jazykové analýzy úloh ve výzkumném vzorku. Vliv modifikace těchto parametrů na úspěšnost řešení slovních úloh v našem výzkumném šetření nezkoumáme, jelikož náš výzkum nemohl být tak rozsáhlý.

že byly změněny oba parametry najednou. Absence vlivu familiárnosti kontextu na úspěšnost řešení úlohy vyplynula také z rozsáhlé studie s cca 3000 žáky 3.–9. ročníku, která je v současnosti dokončována na Pedagogické fakultě UK (Vondrová et al. v rkp.).

### **2.3.2 Multisémiotická povaha textu, výskyt neverbálních komponentů**

Výzkumy týkající se multisémiotické povahy slovních úloh přinášejí výsledky poněkud rozporuplné. Podle M. Österholma (2006) zvyšuje obtížnost slovních úloh především výskyt matematických symbolů. A. Dyrvold (2016) se ve své studii analyzující slovní úlohy v testech PISA a ve Švédských národních matematických testech zabývala těmito čtyřmi parametry vztahujícími se k multisémiotické povaze textů – přirozený jazyk, matematický symbolismus, schématické neverbální komponenty a obrazové neverbální komponenty. Z její analýzy slovních úloh ve Švédských národních matematických testech vyplynulo, že obtížnost úloh výskyt různých sémiotických kódů (ani počet, ani typ) neovlivňuje. Analýza slovních úloh v testech PISA 2003 a 2012 naopak určitý vliv potvrdila. Obtížnost úlohy ovšem v tomto výzkumu neovlivnil počet různých sémiotických kódů obsažených v úloze (tedy fakt, že se v úloze prolínají různé sémiotické kódy), ale určitý konkrétní typ sémiotického kódu, který se v úloze vyskytoval. Ze studie není patrné, o který kód se jedná, plyne z ní pouze zjištění, že obrazový neverbální komponent se vyskytoval vždy v úlohách, které byly hodnoceny jako obtížné.

Ke srovnatelnému výsledku, co se týká neverbálních komponentů slovních úloh, dospěl také výzkum T. Dewolf et al. (2014), v němž belgičtí a turečtí žáci ve věku 10–11 let řešili různé slovní úlohy. Oproti očekávání autorů tohoto výzkumu vyplynulo z analýzy žákovských řešení, že ilustrace zobrazující problémovou situaci obsaženou v úloze k realistickému řešení úlohy nijak nepomáhá. Podobně také již zmíněná studie N. Vondrové et al. (v rkp.) přinesla zjištění, že výskyt prosté ilustrace či obrázku, který duplikuje informace obsažené v textu úlohy, nemá vliv na obtížnost slovních úloh. Vliv přítomnosti neverbálního prvku na úspěšnost řešení úlohy se zde projevila pouze v případě, že se jednalo o obrázek popisující takovou situaci, kterou lze lépe vyjádřit obrázkem než popsat slovy.

### **2.3.3 Délka textu**

Délce textu (a dalším kvantitativním parametrům textu) se věnoval např. J. Kontra (2001). Autor v poměrně rozsáhlé studii (3000 žáků 5., 7., 9., 10. a 11. ročníku) zjistil, že dlouhá zadání slovní úlohy úspěšnost řešení snižují. Podobně C. Walkington et al. (2015) došli

k poznatku, že zkrácení textu slovní úlohy zvyšuje úspěšnost jejího řešení (3000 žáků 5.–12. ročníku). Také podle E. Tönies (1986), jež ve své studii analyzovala texty slovních úloh a chyby žáků v jejich řešení, ovlivňuje délka textu porozumění textu a úspěšnost řešení úlohy. Příliš dlouhé úlohy způsobují podle Tönies tzv. převodové chyby – tj. chyby, k nimž dochází v důsledku potíží spojených s porozuměním textu úlohy (neschopnost převodu/překladu textu slovní úlohy do jazyka matematiky), nikoli v důsledku nedostatečných matematických znalostí či dovedností.

Variováním úloh z hlediska délky textu se zabýval také M. Jerman (1973). V jeho studii se žáci 4.–9. ročníku se pozitivní efekt zkrácení textu potvrdil pouze v jednom ze třech případů. M. Lepik (1990), který ve své studii (150 žáků 8. ročníku) z hlediska řady kvantitativních parametrů analyzoval 35 úloh s různou úspěšností řešení, statisticky významný vliv délky textu na úspěšnost řešení úlohy také neprokázal (zjistil však statisticky významný vliv tohoto parametru na čas potřebný k řešení úlohy).

Také E. Gürsoy et al. (2013) na základě analýzy slovních úloh v německých Centrálních zkouškách z matematiky pro 10. ročník zjistili že přílišná délka vět a textů není sama o sobě překážkou, pokud se k ní ovšem přidají i další obtížné jazykové jevy (na jiných jazykových úrovních), pak překážku v porozumění úloze způsobuje.

S parametrem délky textu souvisejí také studie S. Vicenta et al., jejichž obsahem bylo testování účinku situačního, konceptuálního a matematického přeformulování slovních úloh (Vicente et al. 2008a; 2008b). Z první studie (Vicente et al. 2008a) vyplynulo, že zatímco matematické zjednodušení slovní úlohy úspěšnost řešitelů zvyšuje, situační přeformulování, tj. podrobnější/bohatší popsání zadané situace (a tedy prodloužení textu), řešitelům nepomáhá. Nulovou efektivitu situačního přeformulování doložila i druhá studie (208 žáků 3., 4. a 5. ročníku), v níž autoři zjistili, že na rozdíl od situačního přeformulování má na úspěšnost řešení slovních úloh vliv přeformulování konceptuální – tj. zdůraznění/zexplicitnění zásadních významových vztahů (Vicente et al. 2008b).

Z rozsáhlé studie N. Vondrové et al. (v rkp.) můžeme vyčíst následující závěry týkající se délky textu:

1. Dojde-li k prodloužení textu základní varianty úlohy pomocí předsazení textu (přidání nového textu před originální text úlohy), neprojevují se žádné statisticky významné rozdíly mezi úspěšností řešení úlohy v základní a v prodloužené variantě.

2. Dojde-li k prodloužení textu úlohy pomocí vnoření textu (přidání nového textu dovnitř do originálního textu úlohy), liší se výsledky v souvislosti s věkem žáků. Statisticky významný vliv na úspěšnost řešení mělo takovéto prodloužení úlohy jen u žáků 3. a 4. ročníku (vyšší obtížnost delších variant). U žáků 5. a 6. ročníku se prokázaly pouze věcné rozdíly v úspěšnosti. Žákům 7. a 8. ročníku již delší text obtíže při řešení úlohy nezpůsobil, neprojevily se zde totiž žádné statisticky ani věcně významné rozdíly v úspěšnosti řešení základních a prodloužených variant úloh.

V českém prostředí byly dále vypracovány dvě diplomové práce, jejichž předmětem zkoumání byla (mimo jiné) délka textu slovních úloh v matematice (Návarová 2011; Štěpánová 2013). D. Návarová (2011) se zabývala textovými faktory slovních úloh řešitelných Vennovými diagramy, pracovala s 99 žáky 2. ročníku gymnázií a zjišťovala především jejich subjektivní hodnocení obtížnosti úloh s různou charakteristikou. V jednom z úkolů měli žáci porovnat dvě úlohy se stejným matematickým obsahem, avšak s rozdílným zadáním. Úlohy se lišily tématem / zkušenostním kontextem, délkou textu a strukturou (1. úloha – 4. řádky, familiární kontext – návštěva kina, standardní struktura x 2. úloha – 6 řádků, nefamiliární kontext – výroba památečních psacích brk na oslavu kaligrafického spolku, nestandardní struktura s otázkou uprostřed zadání). Očekávání autorky, že delší zadání s nestandardní strukturou a nefamiliárním kontextem bude žáky hodnocena jako obtížnější, se v tomto úkolu nepotvrdilo. 68 % žáků totiž obě úlohy hodnotilo jako stejně obtížné. Pouze 25 % žáků pak soudilo, že druhá úloha je obtížnější, přičemž se opírali především o větší délku textu („Více zbytečných informací.“, „Delší zadání.“, „Člověk si to musí přečíst alespoň 2x, aby poznal důležité údaje.“); resp. že první úloha je snazší, přičemž byl pro jejich hodnocení důležitý familiární kontext úlohy („Je to více ze života.“, „Dokážu si to lépe představit.“, „Bude mi příjemnější řešit chození do kina než pera.“).

V druhém úkolu pak měli žáci ohodnotit obtížnost čtyř úloh s různou charakteristikou. Jako nejsnazší označovali žáci nejkratší úlohu (3 řádky), a to i přesto, že struktura úlohy byla nestandardní (otázka na začátku úlohy). Jako nejobtížnější pak označovali úlohu nejdelší (10 řádků, nadbytečné informace, nadbytečné číselné údaje).

Výsledky prvního a druhého úkolu se tedy v práci D. Návarové (2011) rozcházejí. V prvním úkolu délka zadání na hodnocení obtížnosti úlohy žádný vliv neměla. Naopak ve druhém



úkolů délka zadání toto hodnocení jednoznačně ovlivnila, přičemž úlohy s delším zadáním byly hodnoceny jako obtížnější.

Vlivem délky textu na subjektivní hodnocení obtížnosti slovních úloh se zabývala také M. Štěpánová (2013), jež bez výjimky prokázala, že delší slovní úlohy považují žáci za obtížnější než úlohy kratší. Slovní úlohy lišící se délkou textu žáci (250 žáků 5. ročníku) hodnotili a řešili ve dvou úkolech. V prvním úkolu si žáci měli vybrat a vyřešit jednu slovní úlohu ze čtyř. Většina žáků (55 %) si v tomto úkolu vybrala k řešení nejkratší slovní úlohu, ale s nejobtížnějším matematickým výpočtem. Tuto úlohu pak správně vyřešilo 79 % žáků. Naopak nejdelší úlohu s nejsnazším výpočtem si zvolilo jen 16 % žáků. Správně ji přitom vyřešilo 93 % žáků.

Také ve druhém úkolu si žáci měli vybrat a vyřešit jednu slovní úlohu, přičemž měli na výběr ze dvou slovních úloh, z nichž jedna byla velmi dlouhá a obsahovala i nadbytečné číselné údaje (její výpočet byl ovšem jednodušší než u krátké slovní úlohy). I zde si naprostá většina žáků vybrala k řešení kratší slovní úlohu (86 % žáků). Správně ji však vyřešilo jen 50 % žáků. Naopak dlouhou slovní úlohu si vybralo k řešení pouhých 11 % žáků, přičemž ji všichni žáci vyřešili správně.

Z uvedených diplomových prací tedy plyne, že delší slovní úlohy žáci obvykle považují za obtížnější a že délka textu ovlivňuje rozhodnutí žáka, zda bude úlohu řešit. Co se týče posouzení objektivního vlivu délky textu na obtížnost/úspěšnost slovních úloh, nemůžeme z výsledků těchto diplomových prací vyvodit žádné závěry (totožné slovní úlohy lišící se pouze délkou textu žáci ani v jednom z uvedených výzkumů neřešili).

#### **2.3.4 Výskyt nadbytečných číselných údajů**

Výskyt nadbytečných číselných údajů je podle P. Nesher (1976) a jejího výzkumu, jehož se zúčastnilo 800 středoškolských studentů, jedním ze tří faktorů ovlivňujících úspěšnost řešení slovních úloh (společně s formulací otázky a počtem jednotlivých kroků řešení úlohy). K podobnému závěru dospěla i K. D. Muth (1992), jež ve studii se 140 žáky 8. ročníku zjistila, že úspěšnost řešení snižuje výskyt nadbytečných údajů a nutnost vícekrokového řešení úlohy.

Vliv výskytu nadbytečných číselných faktorů v zadání slovní úlohy na její obtížnost dále potvrdil také výzkum N. Vondrové et al. (v rkp.), v němž bylo zjištěno, že úlohy s nadbytečnými číselnými údaji jsou obtížnější než stejné úlohy bez těchto údajů.

Z výzkumu je dále patrné, že s rostoucím věkem se žáci dokážou s nadbytečnými údaji v úloze lépe vyrovnat, jelikož u vyšších ročníků je vliv výskytu nadbytečných údajů na úspěšnost řešení slabší, a ne vždy statisticky významný.

Nadbytečnými číselnými údaji a jejich vlivem na úspěšnost řešení slovních úloh a na subjektivní hodnocení jejich obtížnosti se okrajově zabývá i diplomová práce M. Štěpánové (2013). Autorka zde došla ke zjištění, jež je s výše uvedenými výzkumy v rozporu. Výskyt nadbytečných číselných údajů (7 nadbytečných číselných údajů) společně s větší délkou textu podle M. Štěpánové (tamtéž) sice jednoznačně ovlivňuje subjektivní hodnocení úlohy (86 % žáků označilo takovou úlohu za obtížnou), vliv na objektivní obtížnost, resp. úspěšnost slovní úlohy ovšem nemá (úlohu s nadbytečnými údaji vyřešilo správně 100 % žáků).

### **2.3.5 Explicitnost vyjádření**

Explicitnost vyjádření sémantických vztahů mezi objekty je předmětem výzkumu v několika studiích. E. de Corte et al. (1985) ve výzkumu se 173 žáky 1. a 2. ročníku základní školy zjistili, že přeformulování úlohy tak, že jsou sémantické vztahy mezi objekty formulovány explicitněji, usnadňuje pochopení a vyřešení úlohy. Zdůraznění/zexplicitnění zásadních významových vztahů jako parametr zvyšující úspěšnost řešení potvrdil také výzkum kolektivu autorů S. Vicenta (208 žáků 3., 4. a 5. ročníku, Vicente et al. 2008b).

Ve studii J. Davis-Dorsey et al. (1991) se tento vliv prokázal jen částečně – ve 2. ročníku bylo zexplicitnění textu funkční pouze v kombinaci s personalizací kontextu; v 5. ročníku se pak vliv tohoto parametru neprokával vůbec.

### **2.3.6 Syntaktická a morfologická charakteristika textu**

E. Tönies (1986) v již zmíněném výzkumu analyzovala nejen délku textu slovních úloh, ale i jejich syntaktickou strukturu. Zjistila, že k tzv. převodovým chybám, tedy k nepochopení textu, dochází i při řešení slovních úloh, které obsahují relativně složité syntaktické struktury (konkrétně dlouhá složitá souvětí). Porozumění takovýmto slovním úlohám je pak podle ní ještě těžší, pokud se v zadání vyskytují také obtížná slova.

Výskyt dlouhých vět a souvětí snížil úspěšnost řešení úloh také ve výzkumu M. Lepika (1990). Syntaktická složitost slovních úloh byla předmětem zkoumání i ve starších badatelských pracích. W. J. Linville (1969) např. ve své disertační práci (408 žáků

4. ročníku) porovnával úspěšnost řešení slovních úloh s různou syntaktickou složitostí a zjistil, že úspěšnost úloh s jednoduchou syntaxí je vyšší než úspěšnost úloh se složitou syntaxí. Úlohy s jednoduchou syntaxí přitom autor chápe jako úlohy, v nichž se vyskytují základové a co nejméně rozvité větné struktury. Složitou syntax pak mají ty úlohy, v nichž se vyskytují podřadná souvětí.

Gramatickou (syntaktickou a morfologickou) složitostí slovních úloh se zabýval J. Barnett (1979), který se věnoval charakteristice slovních úloh jednak z hlediska zastoupení různých slovních druhů a jednak z hlediska struktury vět (zastoupení podřadných souvětí, délka vět hlavních a délka vět vedlejších, zastoupení předložkových vazeb a „hloubka syntaktických struktur“ (Barnett 1979, s. 33)<sup>29</sup>). Na základě studia dostupných výzkumů autor konstatoval, že gramatická složitost slovních úloh je důležitým faktorem ovlivňujícím obtížnost slovních úloh.

N. Vondrová et al. (v rkp.) upozorňují na vliv užití sekundární diateze (pasivních konstrukcí) v zadání slovních úloh pro žáky 3. ročníku ZŠ. Z rozhovorů, které autoři s žáky vedli, vyplynula tendence žáků 3. ročníku vyhýbat se užití trpného rodu (v odpovědích na pokládané otázky převáděli sekundární diatezi na primární). Z analýzy řešení různých variant slovní úlohy, v níž byla pasivní konstrukce použita v úkolovací složce, pak bylo patrné, že žákům způsobuje větší obtíže formulace s pasivem opisným než formulace s pasivem zvratným.

### 2.3.7 Lexikální charakteristika textu

Na lexikální rovině se výzkumy slovních úloh zabývají především slovy méně frekventovanými a žákům méně blízkými/nefamiliárními, slovy signálními a výrazy víceznačnými. Vliv znalosti slov na porozumění textu slovních úloh, resp. na úspěšnost jejich řešení potvrdila např. rozsáhlá studie C. Walkington et al. (2015), drobné výzkumy P. Sepenga a A. Madzorery (2014) (60 žáků 11. ročníku) a J. Vincent (2009) (94 žáků střední školy) či studie (204 žáků 5. ročníku) J. K. B. Dela Cruze a M. R. C. Lapinid (2014).

Vliv (ne)znalosti slov na schopnost řešit slovní úlohu se naopak neprokázal ve výzkumu M. Štěpánové (2013). Autorka zde testovala vliv neznalosti slova *farmaceut* na úspěšnost

---

<sup>29</sup> V české lingvistice pro Barnettův termín „hloubka syntaktických struktur“ (Barnett 1979, s. 33; podle Yngve 1960) používáme pojem „stupeň hierarchie syntaktické struktury“ (Hirschová, projekt GA ČR č. 16-06134S; Daneš 2009).

řešení slovní úlohy u 250 žáků 5. ročníku ZŠ a zjistila, že neznalost tohoto slova není při řešení slovní úlohy překážkou (86 % žáků slovo *farmaceut* neznalo, přesto úlohu vyřešilo správně 80 % žáků). Vliv méně frekventovaných slov na obtížnost slovních úloh se neprokázal ani ve výzkumu A. Dyrvold (2016).

E. Tönies (1986) se ve výzkumu, v rámci něhož analyzovala texty slovních úloh a chyby žáků v jejich řešení, soustředila mimo jiné na výskyt termínů, přičemž zjistila, že žákům nezpůsobují problémy typické (uměle vytvořené) matematické termíny (např. *množinový diagram*), ale termíny, které se vyskytují i v běžném jazyce a jejichž význam se v matematice nějak odlišuje (např. *rozdíl*).

Shodným zjištěním výzkumu A. B. Lewis a R. E. Mayera (1987), výzkumu Ch. K. Leonga a W. D. Jerred (2001) a výzkumu M. Štěpánové (2013) je, že slovní úlohy obsahující tzv. antisignály vykazují nižší úspěšnost řešení než slovní úlohy, v nichž jsou klíčová slova konzistentní s početními operacemi. Stejný výsledek ve své studii porovnávající strategie řešení úspěšných a neúspěšných řešitelů slovních úloh prezentovali i M. Hegarty et al. (1995). Zatímco strategií úspěšných řešitelů je podle nich tvorba mentálního modelu zadané situace, strategií řešitelů neúspěšných je vyhledávání klíčových slov a čísel. U skupiny řešitelů soustředících se na klíčová slova tedy mají úlohy obsahující antisignály nízkou úspěšnost (tamtéž). Role klíčových slov byla dále nahlížena také v rozsáhlejší studii P. Neshera (1976), kde se ovšem ukázala jako statisticky nevýznamná.

Ve výzkumné studii N. Vondrové et al. (v rkp.) byla mimo jiné věnována pozornost výskytu okazionalismů ve slovní úloze, konkrétně výskytu okazionalismu *zed* používaného pro označení fiktivní měny. Výsledky tohoto výzkumu ukázaly na tendenci, že nahrazení okazionalismu *zed* názvem běžné české měny (*koruna*) zvyšuje úspěšnost řešení dané slovní úlohy, i když toto zvýšení není vždy statisticky významné.

Kvantitativním aspektům použité slovní zásoby (délka slov, počet a podíl slov se šesti a více, devíti a více a dvanácti a více písmeny) se věnoval M. Lepik (1990). Zjistil, že počet a podíl slov se šesti a více písmeny má statisticky významný vliv na čas potřebný k vyřešení úlohy; statisticky významný vliv na úspěšnost řešení úlohy se ovšem u žádného z těchto parametrů neprokázal. J. Kontra (2001) v rozsáhlé studii (3000 žáků 5., 7., 9., 10. a 11. ročníku) naopak dospěl k poznatku, že výskyt dlouhých slov úspěšnost řešení úlohy snižuje.

Výzkum J. Abediho a C. Lorda (2001), zmíněný na stranách 43–44 této práce, i přes metodologické nedostatky přinesl jasné zjištění, že zjednodušení jazykové struktury slovní úlohy vede ke zvýšení úspěšnosti řešení. Zde však musíme zmínit, že existuje také několik výzkumů, v nichž se hypotéza, že jazykové zjednodušení slovní úlohy zaručuje vyšší úspěšnost řešení úlohy, nepotvrzuje. D. Patkin a A. Gazit (2011) např. zkoumali vliv změny ve slovní formulaci úlohy a změny matematické struktury úlohy na úspěšnost řešení slovních úloh studenty učitelství matematiky a učiteli matematiky. Zjistili, že úspěšnost řešení se zvyšuje pouze v případě, že je zasáhnuto jak do slovní formulace, tak do matematické struktury úlohy. Samotné jazykové přeformulování textu tedy podle tohoto výzkumu není významné pro míru úspěšnosti řešení. Také E. Grant et. al (2014) na základě výzkumu v 8. a 9. ročníku uvedla, že zjednodušení formulace zadání slovní úlohy negarantuje porozumění slovní úloze, ba dokonce, že má na řešení žáků nepříznivé účinky, jelikož po zjednodušení jsou úlohy pro žáky nedostatečně motivující.

Z toho důvodu je důležité věnovat formulaci zadání mnoho pozornosti. Text slovní úlohy by měl být v souladu s úrovní čtenářské a jazykové gramotnosti žáků, pro které je úloha určena. Že to tak nebývá vždy, dokázali američtí výzkumníci, kteří zjistili, že ačkoli bývá matematický obsah v učebnicích matematiky přiměřený úrovni matematické gramotnosti žáků, pro které jsou učebnice určeny, je vyžadována čtenářská dovednost vyšší úrovně čtenářské gramotnosti, než je jejich úroveň aktuální, a to o jeden až tři roky (Brennan, Dunlap 1985). K podobným závěrům došli i výzkumníci němečtí – na základě jejich výzkumu bylo zjištěno, že standardizované testy z matematiky zadávané žákům při závěrečné zkoušce na střední škole (10. ročník) jsou jazykově obtížnější než testy z mateřského jazyka zadávané při stejné zkoušce (Gürsoy 2013)<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Průměrná délka vět – matematika 9,8 slov (v r. 2011); 8,9 slov (v r. 2012) x němčina 9,7 slov (v r. 2011); 8,2 slov (v r. 2012). Podíl počtu rozdílných slov v celkovém počtu slov – matematika 49 % (v r. 2011); 45 % (v r. 2012) x němčina 37 % (v r. 2011); 40 % (v r. 2012).

### III. Výzkumné šetření

#### 1. Cíl a metodologie výzkumu

Výzkumná studie vychází z přesvědčení, že schopnost číst s porozuměním je základním krokem pro úspěšné řešení slovních úloh (viz např. Polya 1945; Blažková et al. 2007; Novotná 2000, s. 15). Navzdory některým výzkumům, které to nepotvrzují (např. Patkin, Gazit 2011), přitom předpokládáme, že formulace zadání slovní úlohy ovlivňuje obtížnost této slovní úlohy, resp. že formulace zadání ovlivňuje úroveň žakovského porozumění a jeho úspěch při řešení dané slovní úlohy.

V rámci výzkumu jsme si stanovili dva hlavní výzkumné cíle:

1. Určit, do jaké míry je neúspěšnost při řešení slovní úlohy způsobená neporozuměním textu.
2. Zjistit, zda jazyková charakteristika textu slovní úlohy ovlivňuje obtížnost dané úlohy, resp. úspěšnost jejího řešení. Potažmo také stanovit, které jazykové jevy v textu slovních úloh činí žákům obtíže při porozumění těmto úlohám a při jejich řešení, a které jevy tyto obtíže nezpůsobují.

Sekundárním cílem výzkumu bylo poukázat na to, kterým jazykovým jevům je třeba věnovat pozornost jak při tvorbě slovních úloh, tak při rozvíjení strategií porozumění textu a řešení slovní úlohy ve výuce matematiky a mateřského jazyka.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Jsme si vědomi toho, že některé z jevů, kterými se ve výzkumu budeme zabývat, vkládají autoři slovních úloh do zadání záměrně. Naším cílem tedy není maximálně zjednodušit zadání slovních úloh. Domníváme se, že by žáci měli být vedeni k tomu, aby uměli tyto obtížné jevy překonávat a aby uměli číst slovní úlohy s porozuměním. Efektivním řešením je podle našeho názoru naučit žáky využívat při řešení slovních úloh čtenářské strategie. Rozvoji čtenářských strategií pak může být věnována pozornost jak ve výuce mateřského jazyka, tak ve výuce matematiky.

## 1.1 Výzkumný vzorek úloh

Za výzkumný soubor úloh jsme si zvolili slovní úlohy (uvolněné pro zveřejnění<sup>32</sup>) použité v mezinárodních studiích TIMSS 2007 a PISA 2012, hodnotících matematickou gramotnost žáků 8. ročníku ZŠ a patnáctiletých žáků (obvykle v 9. ročníku ZŠ).

Mezinárodní šetření PISA (Programme for International Student Assessment) je pokládáno za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání, které v současné době ve světě probíhá. Výzkum je realizován pod záštitou Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Šetření je zaměřeno na zjišťování úrovně funkční gramotnosti patnáctiletých žáků, kteří se ve většině zúčastněných zemí nacházejí v posledních ročnících povinné školní docházky (ČSI nedat.).

Mezinárodní výzkumné šetření TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) zjišťuje úroveň znalostí a dovedností žáků v matematice a v přírodovědných předmětech. Realizováno je pod záštitou Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) (Maršák 2009).

Ročníky 2007 a 2012 byly vybrány proto, že se jedná o poslední výzkumy matematické gramotnosti žáků 8. a 9. tříd, které byly v České republice provedeny<sup>33</sup>.

Ze souboru všech slovních úloh uvolněných pro zveřejnění byl vybrán vzorek úloh, se kterými jsme ve výzkumu dále pracovali. Základní kritéria pro výběr úlohy do výzkumného vzorku byla dvě:

1. jedná se o slovní úlohu s nematematickým obsahem (vymezení viz zde s. 19),

---

<sup>32</sup> Úlohy z šetření PISA 2012 uvolněné ke zveřejnění jsou publikovány v knize *Mezinárodní výzkum PISA 2012: Matematická gramotnost. Úlohy z šetření PISA 2012* (Tomášek, Frýzek 2013). Úlohy z šetření TIMSS 2007 uvolněné ke zveřejnění jsou publikovány v knize *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z matematiky pro 8. ročník* (Tomášek et al. 2009).

<sup>33</sup> Mezinárodní výzkumné šetření TIMSS je zaměřeno na testování žáků 4. a 8. ročníku ZŠ a probíhá každé čtyři roky. V letech 2011 a 2015 se ho zúčastnili pouze žáci 4. ročníku. Žáci 8. ročníku se tedy výzkumu TIMSS zúčastnili naposledy v roce 2007. Mezinárodní šetření PISA probíhá v devítiletých cyklech rozdělených na tři fáze, z nichž každá je zaměřena na jinou oblast funkční gramotnosti. Matematická gramotnost byla testována naposledy v roce 2012. V roce 2015 byla hlavní testovanou oblastí gramotnost přírodovědná a v roce 2018 gramotnost čtenářská.

2. jedná se o úlohu s úspěšností českých žáků nižší než 30 % (dále také jen „úlohy s nízkou úspěšností“)<sup>34</sup>.

V publikaci s uvolněnými úlohami z šetření PISA 2012 najdeme celkem 67 úloh (41 slovních úloh s nematematickým obsahem, 1 slovní matematickou úlohu, 25 obrazovo-textových úloh), z nichž 23 úloh mělo úspěšnost nižší než 30 %. Osm z těchto 23 úloh s nízkou úspěšností nepovažujeme za slovní úlohy s nematematickým obsahem (jedná se o úlohy obrazovo-textové), nebyly tedy do výzkumného vzorku zahrnuty<sup>35</sup>. Do výzkumného vzorku nebyly dále zařazeny ani úlohy, jejichž řešení nevyžadovalo výpočet (2 úlohy), a úlohy nestandardní, jejichž řešení vyžadovalo posouzení pravdivosti několika tvrzení (5 úloh). Celkem bylo tedy z výzkumného šetření PISA 2012 do výzkumného vzorku zařazeno 8 slovních úloh s nízkou úspěšností a 1 úloha obrazovo-textová (viz poznámka pod čarou č. 35).

Publikace s uvolněnými úlohami z šetření TIMSS 2007 obsahuje celkem 88 úloh, z nichž 35 je úloh slovních a 9 úloh obrazovo-textových. Z celkového počtu 88 úloh mělo pouze 16 úloh úspěšnost nižší než 30 % (9 slovních úloh s nematematickým obsahem, 2 úlohy obrazovo-textové a 5 slovních matematických úloh). Do výzkumného vzorku nebyly zařazeny slovní matematické úlohy a dále dvě slovní úlohy s nematematickým obsahem, jejichž řešení nevyžadovalo výpočet. Úlohy obrazovo-textové naopak v tomto případě do vzorku zahrnuty byly, a to jednak pro jejich jazykovou charakteristiku a jednak pro zvýšení počtu úloh ve výzkumném vzorku. Celkem tedy výzkumný vzorek čítal 9 úloh z šetření TIMSS 2007.

---

<sup>34</sup> Pro naplnění jednoho z cílů výzkumu – zjistit, do jaké míry je nevyřešení slovní úlohy způsobeno neporozuměním jejímu textu – bylo výhodné pracovat s úlohami, které měly v mezinárodních šetřeních PISA a TIMSS nízkou úspěšnost řešení. Při stanovování hranice „nízké úspěšnosti“ jsme brali v úvahu potencionální velikost výzkumného vzorku úloh. Byla-li by hranice stanovena vyšší než 30 %, byl by výzkumný vzorek úloh pro potřeby našeho výzkumu příliš rozsáhlý. V případě nižší hranice by naopak bylo do výzkumného vzorku zahrnuto nedostatečné množství úloh.

<sup>35</sup> Výjimku tvoří úloha Elektrárna, která byla pro své textové charakteristiky zařazena do výzkumu i přesto, že se jedná o úlohu obrazovo-textovou.



Celkový výzkumný vzorek tedy sestával z 18 úloh s nízkou úspěšností (9 z šetření PISA a 9 z šetření TIMSS)<sup>36</sup>.

## 1.2 Výzkumný vzorek žáků

Volba žáků, kteří se zúčastnili našeho výzkumu, byla limitována charakteristikou úloh ve výzkumném vzorku (úlohy jsou určené pouze pro žáky 8. ročníku a 9. ročníku). Osloveno bylo 20 základních škol v hlavním městě Praze a v Královéhradeckém a Libereckém kraji. Účast ve výzkumu přislíbilo pouze 13 škol.

Výzkumný vzorek žáků tedy sestával z celkem 773 žáků z 9 základních škol v okrese Trutnov, 3 základních škol v okrese Semily a 1 základní školy v Praze.

Pilotních výzkumných šetření se zúčastnilo celkem 84 žáků z 8. a 9. ročníku jedné základní školy v okrese Trutnov (v průběhu dvou školních let – 2015/16, 2016/17). Hlavního šetření se zúčastnilo celkem 689 žáků z 20 tříd 8. ročníku a 18 tříd 9. ročníku (ve školním roce 2017/18). V rámci každé školy šlo vždy o dvě paralelní třídy v jednom ročníku se stejným učitelem matematiky, z nichž jedna tvořila třídu experimentální a druhá třídu kontrolní (k označení tříd viz níže).

S učiteli matematiky daných tříd byla vždy konzultována potencionální srovnatelnost obou paralelních tříd. Učitelé ve všech školách potencionální srovnatelnost potvrdili. Učitelé využívali v obou třídách stejné vyučovací metody a stejné učební pomůcky a opírali se o stejné rozvržení učiva. Předpoklad o srovnatelnosti tříd podporuje také fakt, že žádná ze tříd nebyla výběrová – žáci byli na všech školách do paralelních tříd rozdělováni náhodně, neselektivním způsobem.

Předpoklad, že dvě třídy v jednom ročníku lze z hlediska matematického výkonu považovat za srovnatelné, nám umožnil rozdělit výzkumný vzorek žáků pro hlavní výzkumné šetření do dvou skupin, jejichž výsledky v testování bylo možné mezi sebou porovnávat. Jedna ze tříd v ročníku vždy tvořila skupinu experimentální, druhá třída byla skupinou kontrolní<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Resp. 20 slovních úloh – dvě slovní úlohy sestávají ze dvou podúloh.

<sup>37</sup> Označení *experimentální skupina* používáme pouze v tom smyslu, že v této skupině byly testovány reformulované úlohy. Podotýkáme, že k pravému pedagogickému experimentu zde nedocházelo. (Pedagogický experiment definuje např. K. Štefl (s. 543) jako „záměrnou organizaci nových forem školní činnosti (zavedení nové metody výchovně vzdělávací práce, hodnocení žáků, nové učební pomůcky nebo jejího

Experimentální skupinám byly zadávány úlohy v reformulovaných variantách. Kontrolním třídám pak byly zadávány úlohy v základních variantách.

Školy, které se výzkumného šetření zúčastnily, nejsou výběrové a nemají žádné specifické zaměření. Na všech školách proběhla v 5. ročníku selekce žáků pro odchod nejlepších žáků na osmiletá gymnázia. Žáky, kteří se zúčastnili výzkumného šetření, můžeme tedy hodnotit jako běžné žáky základní školy.

### **1.3 Výzkumné metody a průběh výzkumu**

Pro dosažení výše zmíněných cílů výzkumu (oddíl III, kapitola 1) byly zvoleny tyto metodologické postupy:

1. lingvistická analýza slovních úloh,
2. tvorba reformulací těchto úloh založená na modifikaci vybraných jazykových/textových parametrů,
3. polostrukturované rozhovory s žáky 8. a 9. ročníku ZŠ,
4. písemné testování žáků 8. a 9. ročníků ZŠ.

Uvedené metody jsou jak kvantitativního, tak kvalitativního charakteru. Z tohoto hlediska tedy výzkum považujeme za smíšený. Z hlediska výzkumného problému je možno výzkum charakterizovat jako kombinaci deskriptivního a relačního typu výzkumu. Lingvistická analýza slovních úloh představuje deskriptivní typ problému, zjišťujeme zde jaká je jazyková charakteristika textů slovních úloh ve výzkumném vzorku. V rámci testování pak zkoumáme, zda existuje vztah mezi jazykovou charakteristikou slovních úloh a úspěšností jejich řešení. Tento problém tedy označujeme jako relační.

Jednotlivé metody blíže popíšeme v následujících kapitolách.

#### **1.3.1 Lingvistická analýza slovních úloh – teoretické vymezení parametrů**

Prvním krokem výzkumu byla lingvistická analýza slovních úloh ve výzkumném vzorku. Jednotlivé slovní úlohy byly analyzovány z hlediska jejich morfologických, lexikálních, syntaktických a textových charakteristik. Tato fáze výzkumu byla popisná, jednalo se

---

efektivnějšího využití apod.) v určitém omezeném měřítku (v jedné třídě, na několika školách...) s cílem vědeckého zkoumání těchto nových forem ve srovnání s průběhem a výsledky tradičních nebo běžně užívaných forem“.

o komplexní jazykovou analýzu úloh, přičemž nebylo důležité, zda se o analyzovaných jevech domníváme, že mohou způsobovat obtíže při porozumění textu, nebo ne. V této kapitole teoreticky vymezíme všechny parametry, které byly na jednotlivých jazykových rovinách analyzovány.

### 1.3.1.1 Rovina textová

**Kontext slovní úlohy.** V textové lingvistice se kontextem míní „souvislosti, které spoluurčují významy a funkce jazykových jednotek, textových elementů a textů“ (Mareš 2017a). Lingvistické pojetí rozlišuje kontext jazykový či slovní (jazykové/textové okolí určité jednotky textu) a kontext nejazykový, zejména situační (faktory vztahující se ke konkrétní komunikační situaci, tj. k procesu produkce a recepce textu) a globální (obecné faktory ovlivňující proces produkce a recepce textu – např. kontext kulturní, politický apod.) (tamtéž).

V nejobecnějším pojetí je kontext chápán jako souvislost (Linhart 2003, s. 205). Ve spojitosti se slovními úlohami bývá kontext chápán v tomto nejobecnějším pojetí, tedy jako souvislost slovní úlohy s určitou (pseudo)reálnou situací, do níž je matematický problém zasazen. Tomu odpovídá např. typologie slovních úloh, kdy se podle kontextu vydělují např. slovní úlohy o pohybu, o společné práci, o směsích, o obsahu, o celku a částech (např. Novotná 2000, s. 17–19). Takové chápání pojmu kontext se zde překrývá spíše s pojmem téma či předmět slovní úlohy.

Někteří autoři rozlišují mezi úlohami s kontextem familiárním, tj. žákům známým, blízkým, s nímž mají osobní zkušenost, a úlohami s kontextem neutrálním či nefamiliárním, tj. žákům vzdáleným (Vlahović-Štetić et al. 2004). Toto pojetí se blíží lingvistickému pojetí kontextu zkušenostního, který bývá vydělován v rámci kontextu situačního. Zkušenostní kontext je definován jako „předpokládané sdílené znalosti [...] o ‚světě‘, v němž se komunikační událost odehrává nebo k němuž se vztahuje“ (Hirschová 2013, s. 21 In: Mareš 2017a).

V našem výzkumu chápeme kontext v širokém pojetí jako souvislost se situací, do níž je matematický problém zasazen. I v našem pojetí se tedy chápání pojmu kontext překrývá s pojmem téma či tematika úlohy. Zároveň se přibližujeme i pojetí kontextu zkušenostního, jelikož podobně jako V. Vlahović-Štetić et al. (2004) rozlišujeme kontext familiární a nefamiliární.

**Výskyt neverbálních prvků a jejich povaha.**<sup>38</sup> Neverbální či nonverbální prvek definuje T. Janko (2012, s. 16) jako „zjednodušenou vnější obrazovou reprezentaci fenoménů [...]. Konkrétně se jedná o fotografie, náčrty, kresby, malby, mapy, plány, grafy, schémata, tabulky, geometrické útvary, piktogramy aj.“

Tyto neverbální prvky mohou mít ve slovních úlohách různou funkci. Může se jednat:

1. o prvky čistě ilustrativní, které nenesou žádnou informaci relevantní pro řešení; jejichž funkce je např. motivační;
2. o prvky s funkcí názornou, které znázorňují informace obsažené ve vyjádření verbálním;
3. o prvky obsahující klíčovou informaci potřebnou pro řešení slovní úlohy, která není obsažena ve vyjádření verbálním – úlohy, které obsahují neverbální komponenty tohoto druhu, označujeme jako úlohy obrazovo-textové.

**Grafické ztvárnění textu.** Mezi různé grafické prvky textu můžeme řadit „různé druhy písma (např. velká písmena vedle malých písmen, kurziva vedle antikvy, různé druhy tučného písma), rozdílné mezery mezi písmeny (...), rozličné způsoby podtrhávání textu (...), odlišnou barvu písma, rozličné signalizování odstavců, různou úpravu výčtů aj.“ (Karlík et al. 1995, s. 738–739). Uvedené grafické prvky mají nejčastěji funkci upoutávací či organizační. Do grafického ztvárnění textu dále zařazujeme také to, zda se jedná o text vizuálně spojitý (složený z navazujících vět a odstavců) či o vizuálně nespojitý – např. výčet, tabulka apod.

**Délka textu.** Délku textu slovní úlohy je možné měřit různými způsoby (např. podle počtu písmen, slov, vět, řádků apod.). Nejobjektivnější metodou by nejspíše bylo měření podle počtu písmen, tato metoda je však podle našeho názoru časově příliš náročná a výsledná čísla by pro potencionální čtenáře mohla být málo transparentní. Podobně jsme přistupovali i k měření délky textu podle počtu slov. Naopak měření délky textu podle počtu vět jsme pokládali za značně neobjektivní, jelikož různé věty mohou mít rozličnou délku.

Ve výzkumu jsme proto za nejvýhodnější metodu považovali měření délky textu podle počtu řádků. Připouštíme, že tato metoda není nejobjektivnější (např. výčty informací tvoří více řádků než v případě, kdy jsou stejné informace obsaženy ve vizuálně souvislém textu).

---

<sup>38</sup> Parametr byl identifikován ve spolupráci s M. Hirschovou v rámci projektu GA ČR č. 16-06134S *Slovní úlohy jako klíč k aplikaci a porozumění matematickým pojmům*.

Přesto jsme se rozhodli využít právě tuto metodu. Domníváme se, že počet řádků je zřetelným ukazatelem délky textu již při prvním pohledu na text, což je v našem výzkumu velmi důležité. Některé žáky totiž mohou úlohy, u nichž na první pohled shledají, že jsou dlouhé, odradit od řešení (srov. např. Štěpánová 2013, viz zde s. 48). Dalším důvodem byla názornost výsledného čísla.

V lingvistické analýze úloh jsme v rámci našeho výzkumu rozlišovali mezi úlohami krátkými (6 a méně řádků), delšími (7–12 řádků) a dlouhými (13 a více řádků). Do počtu řádků jsme přitom nezahrnovali tabulky. V případech, kdy úloha obsahovala neverbální komponent, jehož umístění způsobovalo zkrácení některých řádků v úloze, byl tento neverbální komponent dočasně odstraněn a řádky byly spočítány tak, jako kdyby v úloze nebyl.

**Výskyt nadbytečných číselných údajů.** Jako nadbytečné číselné údaje označujeme všechny číselné údaje (i psané slovy), které není pro řešení slovní úlohy potřeba znát. V různých slovních úlohách může být různý počet nadbytečných číselných údajů různého charakteru. N. Vondrová et al. (v rkp.) rozlišují mezi třemi typy nadbytečných údajů:

1. údaje, které lze „snadno začlenit do situačního modelu úlohy“ (Vondrová et al. v rkp., s. 97) – pro správné vyřešení úlohy tyto údaje sice nejsou potřeba, ale je možné je při řešení využít. Využití těchto údajů znamená pouze krok navíc, není příčinou chyby při řešení.
2. údaje, „jejichž začlenění do situačního modelu úlohy je obtížné“ (tamtéž) – využití těchto údajů při řešení úlohy vyžaduje určité doplnění či modifikování základního textu úlohy.
3. údaje, „jejichž začlenění do situačního modelu úlohy je spíše nemožné“ (tamtéž).

Takové nahlížení na nadbytečné číselné údaje považujeme spíše za parametr matematický, proto jsme v našem výzkumném šetření zvolili jiný způsob rozlišování mezi nadbytečnými údaji. Sledovali jsme jednak jejich počet, jednak formu jejich začlenění do textu (jako součást vizuálně spojitého textu či formou textu nespojitého, např. formou výčtu či tabulky) a jednak celkový jazykový charakter úlohy, do níž jsou nadbytečné údaje zasazeny.

**Členění textu.** Ve stylistice či textové lingvistice se vymezují dva typy členění textu, mezi nimiž však nevede ostrá hranice – členění horizontální a vertikální. Pod pojmem horizontální členění textu chápeme „lineární členění textu na (dále vnitřně členěný) začátek – střed – konec“ (Karlík et al. 1995, s. 673). Jedná se o vnitřní členění textu na kapitoly a odstavce,

které bývají monotematické. Horizontální členění textu zahrnuje i rozdělení informací do souvětí a vět (Krčmová 2017).

Vertikální členění textu je definováno jako „uspořádání informací v textu podle míry jejich důležitosti“ (Křístek 2017). Jedná se např. o rozdělení textu na základní text a poznámkový aparát či o různé grafické odlišení důležitých a méně důležitých informací, např. velikost písma, tučné písmo apod. (tamtéž).

**Typ kohezních prostředků.** V textové lingvistice se jako jeden ze základních rysů textu vymezuje jeho koherence a koheze. Pod pojmem koherence se přitom rozumí „obsahová souvislost mezi dvěma a více výpověďmi, kterou do nich mluvčí vkládá, resp. kterou je adresát schopen rozpoznat“ (Karlík et al. 1995, s. 681). Obsahová souvislost bývá, ale nemusí být zvýrazněna samostatnými lexikálními či formálními prostředky. Proto se od koherence odlišuje koheze textu, která je chápána jako viditelné propojení textových jednotek gramatickými a lexikálními prostředky (tamtéž, s. 681–682). Gramatickým prostředkem propojení jednotlivých textových jednotek je identita některých gramatických kategorií. Lexikálními prostředky jsou pak myšleny konektory (spojky, částice, spojovací adverbia) a různé lexikální prostředky opakování či substituce slov, větných členů či výpovědí (tamtéž, s. 682, 684).

V našem výzkumném šetření jsme se věnovali pouze prostředkům lexikálním, přičemž jsme rozlišovali mezi prostředky opakování (prosté opakování plnovýznamových slov, kombinované opakování plnovýznamových slov společně s ukazovacím zájmenem či přívlastkem) a prostředky substituce (zástupné výrazy, výrazy významově blízké). Jelikož substituci chápeme jako méně explicitní způsob propojení textu, než je opakování, uvažovali jsme o typu kohezních prostředků i v rámci dalšího parametru, kterým je explicitnost vyjádření.

**Explicitnost vyjádření.** Explicitností se v textové lingvistice a ve stylistice míní „výslovné vyjádření významů“ (Mareš 2017b). Odlišuje se tak od vyjádření implicitního, v němž jsou některé podstatné složky sdělovaného obsahu „vypuštěny nebo nejsou vyjádřeny přímo a zřetelně“ (tamtéž). Recipient tak v případě implicitního vyjadřování musí dané významy vyvozovat, přičemž musí „aktivizovat své znalosti jazyka, logických vztahů, široce chápaného kontextu a rovněž věcné poznatky a zkušenosti“ (tamtéž).

**Výskyt jazykových defektů.** Jazykové defekty zahrnují nejrozličnější pravopisné, gramatické, stylistické, slovosledné a typografické chyby a nedostatky vyskytující se v textech slovních úloh.<sup>39</sup>

### 1.3.1.2 Rovina lexikální

**Výskyt termínů.** Termín je definován jako „pojmenování pojmu v systému pojmů některého vědního nebo technického oboru“ (Martincová, Bozděchová 2017). Jelikož podstatou slovních úloh je zasazení matematického problému do určité (pseudo)reálné situace, mohou se ve slovních úlohách vyskytovat jak termíny z oblasti matematiky (např. *obdélník, poměr*), tak termíny z nejrozličnějších mimomatematických oblastí. Specifickými matematickými termíny jsou takové pojmy, které se vyskytují i v běžném jazyce, ale jejichž význam se v matematice více či méně odlišuje (např. *obsah*).

**Výskyt slov nefamiliárních.** Za nefamiliární slova považujeme taková slova, která se nevyskytují v běžném slovníku žáků. Výskyt slov v běžném slovníku žáků jsme ověřovali vyhledáním slova v korpusu Schola2010, který zaznamenává mluvený jazyk žáků a učitelů v rámci vyučovacích hodin. Byl-li počet výskytů daného slova v korpusu menší než pět, označili jsme toto slovo za nefamiliární. Jelikož analýza lexika slovních úloh není jediným předmětem našeho výzkumu, nepovažovali jsme za nutné vyhledávat v korpusu Schola2010 všechna slova obsažená ve slovních úlohách. Při analýze úloh jsme proto nejprve vytipovali slova, o kterých jsme se domnívali, že v běžném slovníku žáků nejsou. Pouze tato slova jsme pak ověřovali v korpusu.

Označení slov za familiární a nefamiliární vychází z anglického *familiar*/dobře známý a *unfamiliar*/neznámý a je inspirováno rozlišováním kontextu slovních úloh na familiární a nefamiliární, které je v cizojazyčné literatuře běžné. Jsme si vědomi toho, že v české lexikologii se s termínem familiární pracuje v odlišném významu<sup>40</sup>. Z důvodu úspornosti a transparentnosti tohoto výrazu jsme se však přesto rozhodli tento termín v našem výzkumu použít.

---

<sup>39</sup> Parametr byl identifikován ve spolupráci s M. Hirschovou v rámci projektu GA ČR č. 16-06134S *Slovní úlohy jako klíč k aplikaci a porozumění matematickým pojmům*, formulaci parametru zavedla M. Hirschová.

<sup>40</sup> Familiární slova jsou slova kladně zabarvená „užívaná v důvěrném styku blízkých osob, např. slova srdíčko, miláček, kočička (Karlík et al. 1995, s. 95).

**Výskyt okazionalismu *zed/Zedland*.** Okazionalismy jsou definovány jako slova „vznikající příležitostně v procesu tvoření textu zpravidla pro jedno konkrétní použití podmíněné kontextem“ (Martincová 2017). Přesto, že se jedná o slova, která lze zařadit mezi slova nefamiliární, považujeme okazionalismy za natolik specifické výrazy, že na ně ve výzkumu nahlížíme jako na samostatný parametr. Ve slovních úlohách v našem výzkumném vzorku se vyskytuje okazionalismus *Zedland* označující fiktivní zemi, v níž se odehrávají situace popisované ve slovních úlohách, a okazionalismus *zed* označující měnu této země.

**Způsob vyjádření číselných údajů.** Číselné údaje můžeme ve slovních úlohách vyjádřit dvěma způsoby – buď číslicí, nebo slovem, resp. také složením číslice a slova v případě údajů typu *1,5krát*; *2,5násobek* apod. Zařazení tohoto parametru do některé z jazykových rovin je problematické. Nejpresnější by patrně bylo zařazení mezi parametry roviny grafické, jelikož však tuto rovinu v našem výzkumném šetření jako rovinu se samostatnými parametry nevydělujeme, přiklonili jsme se k zařazení tohoto parametru do roviny lexikální.

**Výskyt fyzikálních veličin, jednotek a značek.** V některých slovních úlohách se mohou objevovat různé fyzikální veličiny, obvykle základní, k nimž patří délka, čas, hmotnost a teplota. Užívání fyzikálních veličin se obvykle pojí s užíváním jednotek těchto veličin a s jejich značkami (metr/m; kilogram/kg; hodina/h; minuta/min; stupeň Celsia/°C aj.).

### 1.3.1.3 Rovina syntaktická

**Délka vět.** Délku vět a souvětí jsme v našem výzkumném šetření měřili v počtu slov. Jednoduché věty o délce větší než 15 slov a souvětí o délce větší než 25 slov jsme považovali za velmi dlouhé.

**Poměr vět jednoduchých a souvětí.** V každé slovní úloze jsme se zaměřovali na počet vět jednoduchých a počet souvětí. Zjišťovali jsme, v jakém poměru je jejich rozložení ve slovní úloze.

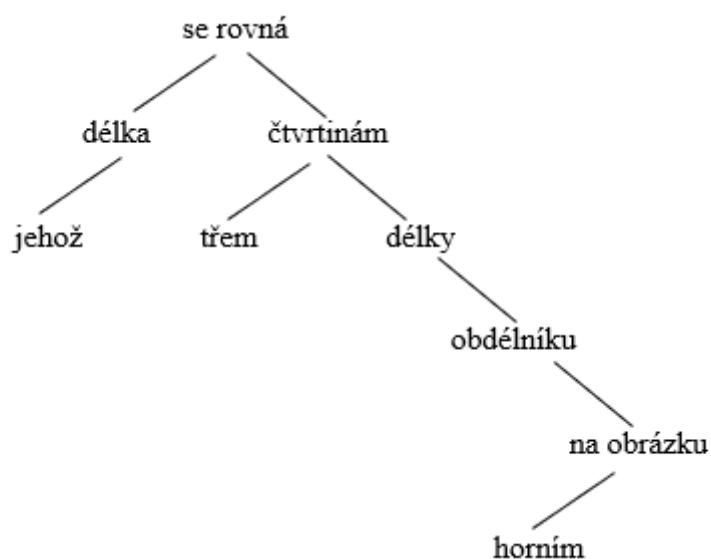
**Stavba souvětí.** Při analýze slovních úloh jsme dále sledovali stavbu jednotlivých souvětí, tj. zda se jedná o souvětí parataktická či hypotaktická; jaké jsou druhy vedlejších vět v souvětí či poměry mezi větami hlavními. Pozornost jsme věnovali také výskytu složitých souvětí ve slovní úloze.

**Výskyt nominalizací.** Pod pojmem nominalizace se v lingvistice chápe „název operace nahrazující větu se slovesem ve tvaru určitém syntaktickou skupinou, jejímž jádrem je některý z tvarů tvořených od téhož slovesa, který zachovává některé morfosyntaktické



vlastnosti slovesa, ale postrádá finitní morfologii... Jako nominalizace se současně označuje i výsledek této náhrady; typicky: (a) infinitiv, (b) verbální substantivum, (c) dějové substantivum, (d) participium, (e) přechodník; nebo celá syntaktická skupina, jíž je tvar (a)–(e) jádrem, tj. infinitivní skupina (1a), nominální skupina (1b), (1c), participiální skupina (1d) a přechodníková skupina (1e)“ (Karlík 2017a).

**Výskyt čtyř- a víceúrovňových hierarchií syntaktických struktur.** <sup>41</sup> Hierarchickou strukturu závislostních vztahů v syntaktické struktuře je možné zachytit pomocí tzv. závislostního stromu, tj. grafu syntaktické struktury. Závislostní strom má jeden „kořen“, tj. „slovo, které není žádnému jinému slovu podřízeno“ (Oliva, Petkevič 2017), a několik „listů“, tj. slov, která mají „právě jedno slovo řídící“ a která mohou mít jakékoli množství slov podřízených) na větvích různého stupně (tamtéž). Např. strukturu *jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku* zapíšeme tímto závislostním stromem s šestistupňovou hierarchií.



#### 1.3.1.4 Rovina morfologická

**Výskyt pasiva.** Pasivum je spolu s aktivem jedním z členů gramatické kategorie slovesný rod. Různý slovesný rod označujeme také jako rodovou diatezi, tj. „přiřazení participantů sémantické struktury věty a pozic, které obsazují v syntaktické struktuře věty“ (Karlík 2017c). Rozdíl mezi aktivní a pasivní slovesnou formou spočívá v rozdílu vyjádření vztahu

<sup>41</sup> Parametr identifikovala M. Hirschová v rámci projektu GA ČR č. 16-06134S *Slovní úlohy jako klíč k aplikaci a porozumění matematickým pojmům*.

mezi původcem děje (agentem) a podmětem věty. Je-li sloveso ve tvaru aktivním, pak je původce děje v roli podmětu. Je-li sloveso ve tvaru pasivním, pak je původce děje z místa gramatického podmětu odsunut (Karlík et al. 1995, s. 323). Struktury, které v množině alternací obsahují pozice pro všechny participanty a ve kterých je agens v pozici podmětu (tj. aktivní slovesná forma), jsou považovány za primární. Struktury transformované, v nichž je agens z pozice podmětu odsunut (tj. pasivní forma slovesná), jsou pak označovány jako diateze sekundární, tj. od primárních diatezí odvozené (Karlík 2017c).

Pasivní formu slovesa označujeme jako pasivum opisné tvořené pomocí tvarů slovesa *být* a tvarů přičestí trpného. Od opisného pasiva se dále odlišuje pasivum reflexivní/zvratné tvořené spojením slovesa s reflexivní příklonkou *se*, která má v tomto případě deagentní funkci (tamtéž).

**Výskyt kondicionálu.** Kondicionál chápeme jako „gramatický rys spojený s gramatickou kategorií slovesného způsobu“ (Karlík 2017b). „Kondicionál (způsob podmiňovací) vyjadřuje jako základní význam nerealnost obsahu slovesa“ (Karlík et al. 1995, s. 321). Kondicionálová konstrukce je tvořena dvěma sadami tvarů: (1) komplexem -l-ového participia + gramatického auxiliáru *by-* (kondicionál přítomný); (2) komplexem -l-ového participia + -l-ového participia slovesa *být* + gramatického auxiliáru *by-* (kondicionál minulý) (Karlík 2017b).

### 1.3.2 Reformulace slovních úloh

V dalším kroku bylo vybráno jedenáct parametrů, které se v analyzovaných slovních úlohách vyskytovaly, o nichž jsme se na základě studia odborných zdrojů týkajících se výzkumného tématu (viz výše – oddíl II, kapitola 2.3) a na základě vlastní poučené zkušenosti domnívali, že budou mít vliv na porozumění textu a na úspěšnost řešení úloh, a se kterými jsme se rozhodli dále pracovat<sup>42</sup>. Tyto jevy byly následně modifikovány, čímž vznikaly reformulace slovních úloh ve výzkumném vzorku.

Modifikovány byly tyto jazykové jevy:

1. pasivum (nahrazení aktivem);

---

<sup>42</sup> V rámci výzkumu nebylo možné pojmut všechny parametry, o nichž jsme se na základě dostupné literatury mohli domnívat, že ovlivňují obtížnost slovních úloh – např. parametry kontext, výskyt neverbálních komponentů, grafické ztvárnění textu aj. jsme proto ponechali stranou našeho výzkumu; poskytují tak možnost dalšího zkoumání.

2. kondicionál (nahrazení indikativem);
3. slova nefamiliární, nefamiliární termíny<sup>43</sup> (odstranění nefamiliárních slov a termínů či jejich nahrazení slovy familiárními, tj. slovy, které mají v korpusu Schola2010 více než pět výskytů<sup>44</sup>);
4. okazionalismus *zed* (nahrazení slovem *koruna*);
5. slovní zápis číselných údajů (nahrazení číselným zápisem, resp. zápisem kombinujícím číslici a slovo);
6. nominalizace (nahrazení participiálních skupin, nominálních skupin a infinitivních skupin vedlejšími větami; případně nahrazení infinitivní skupiny slovesem s finitní morfologií);
7. neexplicitní nejednoznačné vyjadřování (nahrazení explicitním a jednoznačným vyjádřením);
8. jazykové defekty (oprava pravopisných chyb; nahrazení nepravé vedlejší věty přívlastkové vedlejší větou příslovečnou způsobovou; nahrazení negramatické vedlejší věty větou vedlejší přívlastkovou);
9. délka textu (zkracování/prodlužování textu úlohy)

Modifikaci slovních úloh z hlediska délky textu lze provádět dvojím způsobem – prodlužováním základní varianty úlohy či jejím zkracováním. Při zkracování úlohy musíme dbát na to, abychom z úlohy neodstranili informace, které jsou nutné pro vyřešení úlohy. D. Voyer (2011, s. 1075, 1078) rozlišuje v zadání slovní úlohy čtyři druhy informací:

1. informace nutné k řešení úlohy – informace zahrnující nezbytné číselné údaje a otázka/úkol;
2. informace situační – popisují kontext slovní úlohy, resp. pseudoreálnou situaci, do níž je matematický problém zasazen;
3. informace vysvětlující – explicitně vyjadřují vztahy mezi zadanými údaji;

---

<sup>43</sup> Za nefamiliární slova a termíny považujeme slova a termíny, které se nevyskytují v korpusu Schola2010. Více viz zde s. 62.

<sup>44</sup> Nahrazení nefamiliárních slov slovy familiárními nebylo možné ve všech případech. Vždy tedy bylo nahrazováno slovo s méně výskyty synonymním slovem s více výskyty – např. slovo *podpůrný* nemá v korpusu Schola2010 žádný výskyt; nahrazeno bylo slovem *pomocný*, které má tři výskyty.

4. informace nadbytečné – všechny ostatní informace, které žákům žádným způsobem neumožňují lépe pochopit problém slovní úlohy.

V našem výzkumném šetření jsme úlohy zkracovali pouze tím způsobem, že jsme ze základního textu odstranili informace označované jako nadbytečné. Stejně jsme postupovali i při prodlužování textu, kdy jsme k základnímu textu nadbytečné informace přidávali. Při prodlužování i zkracování úloh jsme dále hleděli na umístění (předsazení, vnoření) a charakter přidaného/odebraného textu. Rozlišovali jsme text narativního charakteru, text výkladového charakteru a text smíšeného charakteru. Text narativního charakteru jsme přitom chápali jako běžné vyprávění čili vyjádření určitého děje; text výkladového charakteru jako text s prvky odborného stylu směřující k „zachycení vnitřních souvislostí sdělovaných faktů“ (Čechová et al. 2008, s. 109); a text smíšeného charakteru jako text propojující prvky narativního a výkladového slohového postupu.

10. členění textu (segmentace vět s relevantními číselnými údaji do několika řádků – každý relevantní údaj na samostatném řádku; změna horizontálního a vertikálního členění textu);
11. nadbytečné číselné údaje (odstranění nadbytečných číselných údajů, případně nahrazení nadbytečného číselného údaje zájmenem).

Konkrétní způsob reformulace úloh se v průběhu výzkumu vyvíjel takto:

**V pilotním šetření č. 1 byl v každé reformulované verzi slovní úlohy variován pouze jeden z jazykových jevů (1–11).** Ke každé úloze tak bylo vytvořeno několik reformulací podle toho, které jazykové jevy se v úloze vyskytovaly.

Z pilotního šetření č. 1 mimo jiné vyplynulo, že reformulování pouze jednoho parametru nepřináší velkou změnu v zadání slovní úlohy, a tudíž ani ve většině případů neovlivňuje úspěšnost řešení. Na základě tohoto poznatku jsme se rozhodli **analyzované parametry postupně spojovat. V pilotním šetření č. 2 tedy bylo vytvořeno osm různých reformulací jedné slovní úlohy (úlohy P1/Lodě) opřených o modifikaci**

1. jevů na rovině morfologické (pasivum + kondicionál),
2. jevů na rovině lexikální (nefamiliární slova + nefamiliární termíny + okazionalismus *zed* + slovní zápis číselných údajů),
3. nominalizací,

4. jevů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické (pasivum + kondicionál + nefamiliární slova + nefamiliární termíny + okazionalismus *zed* + slovní zápis číselných údajů + nominalizace),
5. vyjádření z hlediska explicitnosti + o modifikaci členění textu,
6. délky textu + výskytu nadbytečných číselných údajů,
7. vyjádření z hlediska explicitnosti + všech uvedených parametrů na rovině textové (členění textu + délka textu + výskyt nadbytečných číselných údajů),
8. všech výše uvedených parametrů najednou (kondicionál + nefamiliární slova + nefamiliární termíny + nominalizace + explicitnost vyjádření + členění textu + délka textu + výskyt nadbytečných číselných údajů).

Výsledky pilotního šetření č. 2 naznačily, že porozumění zadání slovní úlohy a úspěšnost řešení ovlivňují parametry na rovině textové (délka textu; výskyt nadbytečných číselných údajů; členění textu) a parametr explicitnost vyjádření. **V pilotním šetření č. 3 proto byly v úlohách modifikovány pouze tyto parametry. Pro každou úlohu byla vytvořena jedna reformulace, v níž byl variován jeden nebo více parametrů.**

Pro **hlavní výzkumné šetření** byly vybrány pouze parametry, jejichž účinek se v menší či větší míře prokázal v pilotních šetřeních – délka textu, výskyt nadbytečných číselných údajů, členění textu a explicitnost vyjádření. Volba těchto parametrů i forma konkrétní reformulace byla v některých případech založena též na analýze řešení jednotlivých slovních úloh v pilotních šetřeních a na analýze provedených chyb. **Pro každou slovní úlohu byla vytvořena jedna reformulace, v níž byl variován vždy pouze jeden z těchto čtyř parametrů.**

### 1.3.3 Písemné testování žáků

Testovací metoda byla v rámci výzkumu použita ke dvěma účelům. Prvním bylo zjišťování úrovně porozumění jednotlivým úlohám v základních variantách a druhým bylo zjišťování účinku jednotlivých reformulací.

#### 1.3.3.1 Testování porozumění textu slovních úloh

K polovině úloh z výzkumného vzorku byly vytvořeny písemné testy zjišťující porozumění textu daných slovních úloh. Jednalo se o testy obsahující několik otázek k výchozímu textu, jehož roli zde plnily slovní úlohy v základních variantách (testy viz Příloha I, Příloha II).

Nejprve byl vytvořen podrobný test zjišťující porozumění textu úlohy P1/Lodě (Příloha I). Test sestával z 28 otázek testujících úroveň tří složek čtenářské gramotnosti – doslovného porozumění, vysuzování závěrů a kritického hodnocení textů (viz zde s. 32). Tento test byl v září 2016 zadán 18 žákům 9. ročníku jedné základní školy v okrese Trutnov. Žáci řešili test v učebně, v hodině českého jazyka, a jejich úkolem bylo pouze zodpovědět otázky k textu; slovní úlohu přitom řešit nemuseli. Zadavatelkou testu byla autorka tohoto výzkumu. Pro vyhodnocení úrovně porozumění byl využit jednoduchý systém:

- 100–85 % správných odpovědí = úplné porozumění;
- 65–84 % správných odpovědí = částečné porozumění;
- méně než 65 % správných odpovědí = neporozumění.

Následně byl vytvořen test zjišťující porozumění dalším osmi slovními úlohami v základních variantách (viz Příloha II). Ke každé slovní úloze bylo formulováno vždy maximálně 5 otázek testujících úroveň doslovného porozumění a dovednosti vysuzování závěrů. Test byl zadán v květnu 2017 stejným žákům jako v předchozím testu (přítomno bylo pouze 14 žáků). Žáci řešili test v učebně, ve dvou hodinách matematiky. Na rozdíl od předchozího testu byli žáci vyzváni také k tomu, aby se pokusili dané slovní úlohy vyřešit. Také v tomto případě byla zadavatelkou testu autorka této výzkumné studie. Při řešení úloh směli žáci použít kalkulačku, tabulky a jiné pomůcky. Porozumění textu každé úlohy bylo vyhodnocováno zvlášť, přičemž byl systém vyhodnocení z předchozího testu z důvodu menšího množství otázek redukován pouze na dvě možnosti:

- 100–85 % správných odpovědí = porozumění;
- méně než 85 % správných odpovědí = neporozumění.

### **1.3.3.2 Testování účinku vytvořených reformulací**

Účinek reformulací byl zjišťován písemným testováním, v rámci něhož měli žáci řešit úlohy v základních a reformulovaných variantách. Testována byla míra úspěšnosti řešení u jednotlivých slovních úloh, přičemž konkrétní způsob testování byl v jednotlivých fázích výzkumu rozdílný.

**Pilotní šetření č. 1:** Toto pilotní šetření bylo zaměřeno na část výzkumného vzorku se slovními úlohami s nízkou úspěšností z šetření TIMSS 2007. Ke každé základní variantě úlohy bylo vytvořeno několik reformulací, v nichž byl vždy variován pouze jeden parametr. Testování žáků v pilotním šetření č. 1 proběhlo v dubnu 2016 v 8. ročníku jedné základní

školy v okrese Trutnov ve čtyřech hodinách matematiky. Žáci byli nejprve požádáni, zda by se mohli zúčastnit výzkumu, v rámci něhož budou počítat úlohy z matematiky. Samotné testování poté probíhalo v konzultační místnosti, kam byli panem učitelem postupně posíláni žáci, kteří se přihlásili (tedy bez žádného kritéria výběru).

Celkem se testování zúčastnilo 15 žáků. Každému z nich byly zadány tři slovní úlohy v základní variantě (každou úlohu tedy řešilo 5 žáků). Pokud žák úlohu nevypočítal, byly mu postupně předkládány reformulace, a to v náhodném pořadí<sup>45</sup>. Žáci mohli použít kalkulačku, tabulky a jiné pomůcky. Zadavatelkou úloh byla autorka tohoto výzkumu, která žáky zároveň vyzvala, aby postup svého řešení hlasitě komentovali a o jednotlivých reformulacích se ústně vyjádřili (v čem jsou jednotlivé varianty rozdílné, je některá z variant snazší apod.).

**Pilotní šetření č. 2:** V červnu 2016 proběhlo testování žáků v pilotním šetření č. 2. Testování se účastnilo 24 žáků 9. ročníku jedné ze základních škol v okrese Trutnov. Žáci řešili úlohy v učebně ve dvou navazujících hodinách matematiky. Všem žákům byla zadána úloha P1/Lodě v základní variantě. Žákům, kteří úlohu v základní variantě nevyřešili, byly postupně předkládány reformulace, a to v pořadí od reformulací týkajících se změn na nejnižších jazykových rovinách přes reformulace týkající se změn na rovině textové po celkovou reformulaci všech potencionálně obtížných jazykových/textových parametrů. Reformulované varianty úloh byly žákům předkládány bezprostředně po sobě, a to až do doby, dokud úlohu nevyřešili či dokud nebyly vyčerpány všechny reformulované varianty. Při řešení úloh směli žáci použít kalkulačku a jiné pomůcky. Zadavatelkou úloh byla autorka tohoto výzkumu.

**Pilotní šetření č. 3:** V pilotním šetření č. 3 byla pro každou slovní úlohu vytvořena právě jedna reformulace. Účinek těchto reformulací byl testován v 9. ročníku základní školy v okrese Trutnov v červnu 2017, tj. cca 3 týdny poté, co stejní žáci (celkem 14) řešili úlohy

---

<sup>45</sup> Např.: Úlohu T3\_zv/Lístky řešili žáci č. 2, 6, 7, 12 a 15. Žák č. 2 vyřešil úlohu v základní variantě, další varianty úlohy mu tedy již předloženy nebyly. Ostatní žáci úlohu v základní variantě nevyřešili. Žákovi č. 6 byla nejprve předložena varianta T3\_P1\_nom (nominalizace), kterou nevyřešil. Následně mu byla předložena varianta T3\_P1\_čle (členění textu), kterou vyřešil. Dalším třem žákům byly postupně předloženy všechny varianty úlohy v rozdílném pořadí (žák č. 7 – T3\_P1\_zed, T3\_P1\_nom, T3\_P1\_čle, T3\_P1\_nadb; žák č. 12 – T3\_P1\_čle, T3\_P1\_nom, T3\_P1\_zed, T3\_P1\_nadb; a žák č. 15 – T3\_P1\_nadb, T3\_P1\_čle, T3\_P1\_zed, T3\_P1\_nom) (všechny úlohy viz Příloha III, s. XII).

v základní variantě (test na porozumění textu – viz zde oddíl III, kapitola 1.3.3.1). Každý žák dostal k řešení pouze ty úlohy, které v základní variantě nevyřešil.<sup>46</sup> Žáci řešili úlohy v učebně ve dvou hodinách matematiky. Zadavatelkou úloh byla autorka této disertační práce. Žáci mohli použít kalkulačku, tabulky a jiné pomůcky.

**Hlavní výzkumné šetření:** Stejně jako v pilotním šetření č. 3 byla i v hlavním výzkumu ke každé slovní úloze v základní variantě vytvořena jedna reformulace. To umožňovalo vytvoření testů s více slovními úlohami, na jejichž základě bylo možné porovnat míru úspěšnosti řešení slovních úloh v základních variantách a slovních úloh v reformulovaném znění. Celkem byly vytvořeny čtyři testy, z nichž každý obsahoval 9 úloh: (1) test s úlohami v základních variantách pro kontrolní třídy 8. ročníku; (2) test s úlohami v základních variantách pro kontrolní třídy 9. ročníku; (3) test s úlohami v reformulovaných variantách pro experimentální třídy 8. ročníku; (4) test s úlohami v reformulovaných variantách pro experimentální třídy 9. ročníku.

Testování žáků v hlavním výzkumném šetření probíhalo v listopadu 2017 a v lednu a červnu 2018. Celkem se testování zúčastnilo 689 žáků z 9 základních škol v okrese Trutnov, 3 základních škol v okrese Semily a 1 základní školy v Praze. Školy byly vybrány tak, aby v každém ročníku byly alespoň dvě třídy se stejným učitelem matematiky, které by mohly tvořit třídu experimentální a třídu kontrolní (více k rozlišení tříd viz zde s. 56–57). Reformulace úloh byly zadávány žákům v experimentálních třídách. V kontrolních třídách pak byly zadávány úlohy v základních variantách.

Testování žáků 8. ročníku se zúčastnilo 364 žáků z celkem 20 tříd (10 tříd experimentálních a 10 kontrolních). Testování žáků 9. ročníku se zúčastnilo 325 žáků z celkem 18 tříd (9 tříd experimentálních a 9 kontrolních). Testy byly žákům zadány v učebně, v průběhu dvou navazujících vyučovacích hodin matematiky. Zadavatelem testů byla autorka této výzkumné studie a ve třech případech učitel matematiky dané třídy. Zadavatelé (učitelé byli dostatečně instruováni) dohlíželi na samostatnou práci žáků a nesměli žákům poskytovat žádné dodatečné informace. Při řešení směli žáci použít kalkulačku a jiné pomůcky.

---

<sup>46</sup> Na testy porozumění textu žáci uváděli svá jména, jež byla využita pouze při neveřejném zpracování této výzkumné studie. Bylo tedy možné určit, kteří žáci byli neúspěšní při řešení jednotlivých úloh.



### 1.3.4 Polostrukturované rozhovory

V červnu 2017 byly s vybranými žáky provedeny polostrukturované rozhovory zaměřené na subjektivní hodnocení úloh v základních a reformulovaných variantách. Rozhovory byly vedeny na jedné ze základních škol v okrese Trutnov a celkem se jich zúčastnilo 11 žáků (6 žáků z 8. ročníku a 5 žáků z 9. ročníku), kteří byli vybráni na základě své vlastní motivace se více zapojit do výzkumu.

Tazatelkou byla autorka tohoto výzkumu. Rozhovory probíhaly jednotlivě v konzultační místnosti. Pro každý rozhovor bylo vyčleněno nejméně deset minut, pokud byl u žáka viditelný zájem o provádění rozhovorů, bylo mu poskytnuto času více. Žákům byly předkládány slovní úlohy v základních variantách a jejich reformulace – již se jednalo o konečné reformulace, tj. stejné, jako byly později použity v hlavním výzkumném šetření. V deseti minutách jsme obvykle stihli mluvit o třech slovních úlohách. Pokládány byly otázky týkající se porozumění textu úlohy, schopnosti úlohu vyřešit a porovnání obou verzí úlohy.

V rámci rozhovorů žáci samotné slovní úlohy neřešili. Přesto jsme považovali za důležité provést porovnání některých výpovědí žáků (zejména subjektivní přesvědčení, že úlohu dokážou vyřešit) s objektivním výsledkem jejich řešení dané úlohy. Proto byli žáci po rozhovorech požádáni, aby se pokusili úlohy, o nichž jsme v rozhovoru mluvili, také vyřešit. Žáci úlohy řešili hromadně v konzultační místnosti v průběhu následující hodiny matematiky (druhý den). Žáci 8. ročníku řešili vždy všechny úlohy, o nichž jsme v rozhovoru mluvili. Žáci 9. ročníku řešili pouze úlohu P1/Lodě, jelikož ostatní úlohy již řešili v rámci testu na porozumění textu o cca 4 týdny dříve.

Návod pro vedení polostrukturovaných rozhovorů obsahoval následující otázky:

1. Rozumíš všem slovům použitým v zadání této úlohy?
2. Na co se tě ptají? Co je tvým úkolem?
3. Přeformuluj prosím tuto slovní úlohu vlastními slovy.
4. Vytvoř prosím nějaký obrázek, schéma či zápis, který by ti mohl pomoci k vyřešení úlohy.
5. Jsou v zadání všechny informace, které potřebuješ pro vyřešení úlohy? Vyskytují se tam nějaké informace navíc?
6. Připadá ti některá z těchto úloh snazší? Pokud ano, proč?

Při tvorbě tohoto návodu jsme se z části inspirovali doporučením, jak žáky naučit řešit slovní úlohy, jež ve své knize *How to solve it* formuloval G. Polya (1945, s. xx–xxi). Autor rozděluje proces řešení slovní úlohy do čtyř fází, přičemž doporučuje, aby se žák naučil monitorovat své postupy v každé fázi řešení pomocí otázek/úkolů, které mu pokládá učitel, resp. které si později pokládá sám. Jedná např. o tyto otázky:

*Co je neznámá (co hledáme)? Jaké jsou údaje (co známe)? Jaké jsou podmínky (co musí být splněno)<sup>47</sup>? Je možné vyhovět podmínkám? Jsou podmínky dostatečné pro určení neznámé? Nebo jsou nedostačující? Nebo nadbytečné? Nebo obsahují rozpor?*

*Oddělte od sebe různé podmínky. Umíte je zapsat?*

*Nakreslete si obrázek. Zaveďte vhodné označení.*

*Znáte nějakou příbuznou / podobnou úlohu?*

*Umíte úlohu přeformulovat?*

*Vidíte jasně, že tento váš krok je správný? Umíte to dokázat?*

*Umíte překontrolovat výsledek?*

### **1.3.5 Zformulování hypotézy a statistické vyhodnocení dat**

Výsledky žáků v hlavním výzkumném šetření byly podrobeny chí-kvadrát testu, který porovnával úspěšnost řešení úlohy v základní variantě a úlohy reformulované. Stanovena byla tato nulová hypotéza

*H<sub>0</sub>: Úspěšnost obou variant dané slovní úlohy je shodná.*

Statistickým testem byla u každé slovní úlohy zjištěna tzv. p-hodnota, která byla porovnávána se zvolenou hladinou významnosti  $\alpha$ , která se rovnala 0,05 či 0,01. Byla-li p-hodnota nižší než  $\alpha$ , nulovou hypotézu jsme zamítli. Platilo tedy, že úspěšnost obou variant dané slovní úlohy je s 95% pravděpodobností (či s 99% pravděpodobností) rozdílná a že jedna z verzí úlohy je obtížnější než druhá. Vyšla-li p-hodnota vyšší než  $\alpha$ , nulová hypotéza nemohla být zamítnuta. V takovém případě jsme obě varianty úlohy pokládali za stejně obtížné.

---

<sup>47</sup> Podmínka je zde chápána totožně jako pojem operátor, tj. souhrn operací, které je nutno uskutečnit, aby byl splněn požadavek úlohy, který definují B. Novák a A. Stopenová (1993, s. 6).

### 1.3.6 Harmonogram výzkumu

Průběh výzkumu přehledně představujeme v tabulce 1. U každé fáze výzkumu je uvedena doba jejího provedení, dále zde uvádíme, kolika žáků jakého ročníku a kterých slovních úloh se fáze týkala. U pilotních šetření a hlavního výzkumného šetření jsou vypsány také parametry, které byly v dané fázi testovány.

Tabulka 1: Harmonogram výzkumu

	<b>Fáze výzkumu</b>	<b>Doba provedení</b>	<b>Výzkumný vzorek žáků</b>	<b>Výzkumný vzorek úloh</b>	<b>Vzorek žáků řešících reformulované úlohy</b>	<b>Testované parametry</b>
1.	Rešerše odborných zdrojů, výběr úloh, jazyková analýza úloh	r. 2015 + průběžně				
2.	Pilotní šetření č. 1	duben 2016	15 žáků 8. ročníku ZŠ	TIMSS	žáci, kteří nevyřešili úlohu v základním znění	<ul style="list-style-type: none"><li>- výskyt pasiva</li><li>- výskyt kondicionálu</li><li>- zápis číselných údajů</li><li>- výskyt okazionalismu zed</li><li>- výskyt nominalizací</li><li>- explicitnost vyjádření</li><li>- výskyt jazykových defektů</li></ul>

						<ul style="list-style-type: none"> <li>- členění textu</li> <li>- výskyt nadbytečných číselných údajů</li> </ul>
3.	Pilotní šetření č. 2	červen 2016	24 žáků 9. ročníku ZŠ	PISA – Lodě	žáci, kteří nevyřešili úlohu v základním znění	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rovina morfologická</li> <li>- rovina lexikální</li> <li>- výskyt nominalizací</li> <li>- spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické</li> <li>- explicitnost vyjádření a členění textu</li> <li>- délka textu a výskyt nadbytečných údajů</li> <li>- spojení parametrů na rovině textové</li> <li>- celkové zjednodušení textu</li> </ul>

4.	Test porozumění textu úloh – 1. část	září 2016	18 žáků 9. ročníku ZŠ	PISA – Lodě		
5.	Test porozumění textu úloh – 2. část	květen 2017	14 žáků 9. ročníku ZŠ	PISA		
6.	Pilotní šetření č. 3	červen 2017	14 žáků 9. ročníku ZŠ	PISA	žáci, kteří nevyřešili úlohu v základním znění	<ul style="list-style-type: none"> <li>- délka textu</li> <li>- výskyt nadbytečných číselných údajů</li> <li>- výskyt nadbytečných číselných údajů; + výskyt názorného obrázku</li> <li>- explicitnost vyjádření</li> <li>- explicitnost vyjádření + členění textu</li> </ul>
7.	Polostrukturované rozhovory	červen 2017	11 žáků 8. a 9. ročníku ZŠ	TIMSS PISA		
8.	Hlavní výzkumné šetření	listopad 2017, leden 2018, červen 2018	689 žáků 8. a 9. ročníku ZŠ	TIMSS PISA	žáci z experimentálních skupin (řešení reformulovaných úloh nepředcházelo řešení úloh v základních variantách)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- délka textu</li> <li>- výskyt nadbytečných číselných údajů</li> <li>- členění textu</li> <li>- explicitnost vyjádření</li> </ul>

## 2. Lingvistická analýza slovních úloh

Obsahem kapitoly je komplexní jazyková analýza všech slovních úloh ve výzkumném vzorku. Účelem této analýzy bylo popsat charakteristické rysy daných slovních úloh, což dále umožňovalo tvorbu reformulací úloh modifikováním jazykových jevů obsažených v úlohách.

V kapitole popisujeme zvlášť úlohy s nízkou úspěšností převzaté z šetření PISA 2012 a zvlášť úlohy s nízkou úspěšností z šetření TIMSS 2007. Důvodem pro toto rozdělení je rozdílná jazyková charakteristika těchto úloh (viz níže – oddíl III, kapitola 2.3). Všechny úlohy analyzujeme na rovině morfologické, lexikální, syntaktické a textové.

### 2.1 Úlohy z šetření PISA 2012

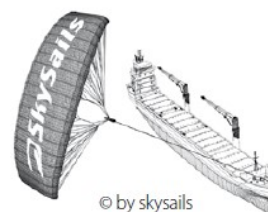
**Úloha P1\_zv: Plachtící nákladní lodě (dále také jen Lodě) – úspěšnost řešení 17,3 %**

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Plachtící nákladní lodě

Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.



#### VLASTNÍ ÚLOHA

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

Jméno: *Oceánská pěna*

Typ: nákladní loď

Délka: 117 metrů

Šířka: 18 metrů

Nosnost: 12 000 tun

Maximální rychlost: 19 uzlů

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů

Vybavení *Oceánské pěny* tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

### Jazyková charakteristika úlohy

Dlouhá slovní úloha s vědeckým kontextem<sup>48</sup> a nadbytečnými číselnými údaji (jak ve výchozím textu, tak ve vlastní úloze<sup>49</sup>). Výchozí text neobsahuje žádné číselné údaje potřebné pro řešení úlohy. Vědeckému kontextu odpovídá užití odborného stylu. V úloze se vyskytuje značné množství odborných pojmů (např. *tanker, kontejnerová loď, věrný pohon, tažný drak*). Charakteristické je také využití fyzikálních veličin a jejich jednotek (*délka, šířka, nosnost, rychlost; metr, tuna, uzel, litr*). Na syntaktické rovině odpovídá odbornému stylu přítomnost infinitivních, nominálních i participiálních nominalizovaných skupin (např. *přípevnit k lodi draka, snížení spotřeby nafty, peníze ušetřené za naftu*) a výskyt vloženého nevětného výrazu v závorce (*0,42 zedu na litr*); na morfologické rovině pak přítomnost opisného pasiva (*devadesát pět procent zboží je přepravováno*).

Výchozí text úlohy obsahuje neverbální komponent s ilustrativní funkcí.<sup>50</sup> Vlastní text úlohy pak obsahuje další neverbální komponent, jehož funkce je nejen ilustrativní, ale i názorná.<sup>51</sup> Text je členěn do odstavců, ve středu úlohy se vyskytuje výčet, jenž může více upoutávat pozornost řešitelů. Syntaktická rovina textu úlohy je rozmanitá, vedle výčtu (textového útvaru v nesyntaktické formě) jsou v úloze zastoupena souvětí, věty s nominalizovanými skupinami a jednoduché věty. Některé věty a souvětí považujeme za velmi dlouhé (dvě jednoduché věty s více než 15 slovy (18 a 21); souvětí o délce 27 slov).

Dalšími jazykovými jevy obsaženými v úloze jsou nefamiliární slova (např. *vyvinout, podpurný, zvažovat*), okazionalismus *zed* značící měnu fiktivní země *Zedland* a kondicionál.

---

<sup>48</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 11) řadí úlohu do úloh s vědeckým kontextem; analýza úlohy tomu odpovídá.

<sup>49</sup> Úlohy ve výzkumném šetření PISA vždy tvoří komplex několika podúloh/otázek, které se vztahují k jednomu textu či jinému materiálu (obrázek, graf aj.) (Tomášek, Frýzek 2013). Tento text zde označujeme jako *text výchozí*, text podúlohy pak označujeme jako *vlastní úlohu*.

<sup>50</sup> Neverbální komponenty, jejichž funkce je čistě ilustrativní, jsme v našem výzkumném šetření z úsporných důvodů z úloh odstranili. Jejich roli v textu slovních úloh nepovažujeme pro účely našeho výzkumu za podstatnou.

<sup>51</sup> Obrázek lodi s tažným drakem v úloze ponecháváme, jelikož vedle funkce ilustrativní plní také funkci názornou.

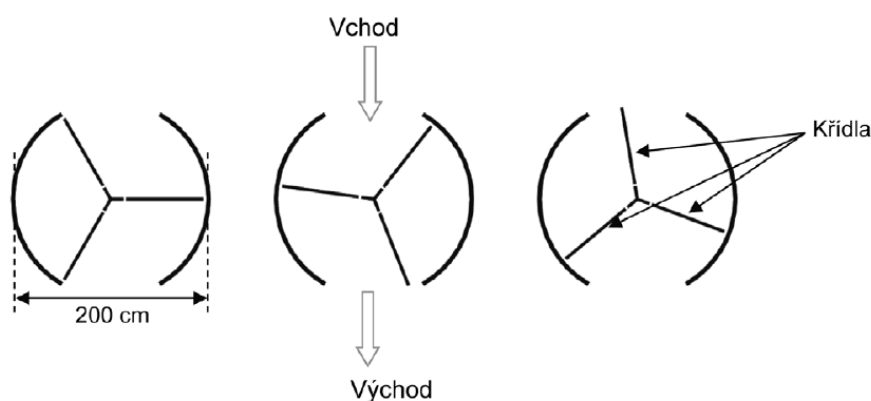
Úloha není jednoznačně formulovaná – úkolem řešitele je zjistit, za jak dlouho ušetřené peníze pokryjí cenu tažného draka; *cena tažného draka* však v úloze není explicitně uvedena – dozvídáme se pouze, kolik stojí *vybavení lodi tažným drakem*. Autoři úlohy považují *cenu za vybavení lodi tažným drakem* a *cenu za tažného draka* za synonymní. Otázka je formulována jednoduchou větou se slovesem v kondicionálu; obsahuje nominalizaci; slovosled otázky se patrně v důsledku překladu z angličtiny<sup>52</sup> odchyluje od obvyklého slovosledu české otázky (tázací výraz je až na druhém místě).

## Úloha P2\_zv: Turniketové dveře (dále také jen Turnikety) – úspěšnost řešení 4 %

### VÝCHOZÍ TEXT

#### Turniketové dveře

Turniketové dveře se skládají ze tří křídel, která se otáčejí ve válcovém prostoru. Vnitřní průměr toho prostoru je 2 metry (200 centimetrů). Tři křídla dveří dělí prostor na tři stejné části. Na náčrtku jsou nakreslena křídla dveří ve třech různých polohách při pohledu shora.

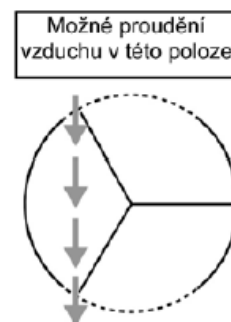


### VLASTNÍ ÚLOHA

Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost. Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi vchodem a východem by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jaká je maximální délka oblouku v centimetrech, kterou může mít každý dveřní otvor, aby mezi vchodem a východem nemohl volně proudit vzduch?

Maximální délka oblouku: ..... cm



<sup>52</sup> „After about how many years would the diesel fuel savings cover the cost of the kite sail?“ (OECD 2013, s. 14).



### **Jazyková charakteristika úlohy**

Delší slovní úloha s vědeckým kontextem<sup>53</sup>, jemuž odpovídají použité jazykové prostředky. Charakteristické je zejména použití vědeckých termínů (např. *turniketové dveře*, *křídla dveří*, *válcový prostor*, *vnitřní průměr*) a fyzikálních jednotek (*metr*, *centimetr*), dále na morfologické rovině využití pasiva (*křídla jsou nakreslena*; *vstupy jsou znázorněny*) a na syntaktické přítomnost vložených větných (*na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky*) i nevětných výrazů (*200 centimetrů*) v závorkách.

Zadání úlohy (výchozí text i text vlastní úlohy) obsahuje neverbální komponenty s názornou funkcí. Text úlohy je vizuálně spojený a členěný do odstavců. V úloze jsou rovnoměrně zastoupeny věty jednoduché a souvětí. Výrazným prvkem této úlohy je využití kondicionálu. Specifickým prvkem je použití slovesa ve tvaru druhé osoby singuláru (*jak vidíš na obrázku*), jímž autor navazuje přímý kontakt s potenciálním řešitelem úlohy. Úloha je specifická také z hlediska kohezních prostředků. Namísto opakování slov je zde využívána substituce slov několika různými výrazy, (v daném kontextu) významově blízkými (*vstupy – vchod a východ – oblouk – dveřní otvor; velikost – široké – délka*).

Otázka je formulována souvětím podřadným s vedlejší větou přívlastkovou a vedlejší větou příslovečnou účinkovou. Také v této úloze se v otázce objevuje neobvyklý slovosled, resp. nepravá skladební dvojice<sup>54</sup> (*délka oblouku v centimetrech*).

### **Úloha P3\_zv: Rychlost infuze (dále také jen Infuze) – úspěšnost 24,7 %**

#### **VÝCHOZÍ TEXT**

#### **Rychlost infuze**

---

<sup>53</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 18) řadí úlohu do úloh s vědeckým kontextem; analýza úlohy tomu odpovídá.

<sup>54</sup> Pod pojmem nepravá skladební dvojice chápeme dvojici větných členů, která je „interpretována jako skladební dvojice, ač tato interpretace není zamýšlena“ (Uhlířová 2017). Nepravé skladební dvojice vznikají „v důsledku nevhodného slovosledu, kdy je větný člen umístěn tak, že ho lze spojovat s jiným větným členem, než ke kterému skladebně patří“ (tamtéž).

Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.

Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze  $R$  v kapkách za minutu.

Používají vzorec  $R = \frac{kV}{60h}$ , kde

$k$  je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,

$V$  je objem infuze v ml,

$h$  je doba kapání infuze (v hodinách).

## VLASTNÍ ÚLOHA

Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem  $V$  infuze, pokud znají její rychlost  $R$ .

Infuze o rychlosti 50 kapek za minutu musí být pacientovi podávána po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infuze je 25 kapek na 1 ml.

Jaký je objem infuze v ml?

Objem infuze: ..... ml

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 20, 21)

### Jazyková charakteristika úlohy

Delší slovní úloha s pracovním kontextem<sup>55</sup>. Jelikož je pro text úlohy charakteristické využití jazykových prostředků, které odpovídají odbornému stylu, lze kontext úlohy nahlížet také jako vědecký. Na lexikální rovině patří mezi tyto prostředky výskyt termínů (např. *infuze*, *kapkový faktor*), fyzikálních veličin (*rychlost*, *objem*), jednotek (*minuta*, *hodina*, *mililitr*) a značek ( $R$ ,  $V$ ,  $k$ ,  $h$ ,  $ml$ ), jejichž použití je specifické (viz níže). Na syntaktické rovině odbornému stylu odpovídá využití nominalizace (nominální skupiny *o rychlosti 50 kapek*) a nevětných výrazů vložených v závorkách (např. *v hodinách*); a na morfologické rovině přítomnost opisného a zvrtného pasiva (*infuze musí být podávána, tekutiny a léky se podávají*).

Výchozí text úlohy obsahuje obrázek infuze s ilustrační funkcí, který v úloze nebyl ponechán (viz poznámka pod čarou č. 50). Text úlohy je specifický z hlediska horizontálního členění textu – je členěn do odstavců, přičemž každý odstavec je tvořen pouze jednou větou (v jednom případě dvěma větami). Do samostatných odstavců/řádků je rozděleno také souvětí o šesti

---

<sup>55</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 21) řadí úlohu do úloh s pracovním kontextem; na základě analýzy úlohy bychom ji zařadili spíše k úlohám s kontextem vědeckým.

větech, které se v úloze vyskytuje. Důvodem pro využití takového členění je patrně snaha o větší přehlednost textu.

Z hlediska syntaktické roviny je úloha rozmanitá. Vedle již zmíněného velmi dlouhého souvětí (38 slov) se v textu objevuje věta s nominalizovanou skupinou, několik vět jednoduchých a souvětí podřadné.

Výrazným prvkem úlohy jsou již zmíněné značky fyzikálních veličin, které ale neodpovídají běžnému užití. Fyzikální veličina *objem* je v úloze značena standardně užívanou značkou  $V$ , fyzikální veličina *rychlost* je oproti tomu značena písmenem  $R$  (standardní značka pro rychlost je  $v$ ), tedy počátečním písmenem psaném majuskulí. Iniciálním písmenem je značen také *kapkový faktor* ( $k$ ), použita je však minuskule. *Doba kapání infuze* (tj. čas) není označena standardní značkou  $t$ , nýbrž je označena značkou  $h$ , tj. značkou, která se standardně používá k označení fyzikální jednotky *hodina*. Tato značka je navíc ve vzorci kombinována s číslovkou 60, která sémanticky také evokuje hodiny (počet minut v hodině). Pro samotnou jednotku *hodina* pak v textu není použita žádná značka, jednotka je vypsána celým slovem, stejně jako jednotka *minuta*. Naopak fyzikální jednotka *mililitr* je nejprve vypsána celým slovem s doplněním značky  $ml$  v závorce. V dalších větech už je užíváno pouze značky  $ml$ , což je výrazné zejména v otázce úlohy.

Symbol pro násobení je ve vzorci vynechán, což je při násobení proměnnou obvyklé. Zde ovšem dochází ke spojení symbolů  $kV$ , tedy ke vzniku samostatné značky pro fyzikální jednotku *kilovolt*. Úkolovací složka úlohy je formulována otázkou ve formě jednoduché věty.

#### Úloha P4\_zv: Bicykly (jízdní kola) (dále také jen Bicykly) – úspěšnost 20,15 %

##### VÝCHOZÍ TEXT

##### Bicykly (jízdní kola)

Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou jednotlivé bicykly urazí po každé úplné otáčce kol.

	<i>Ujetá vzdálenost v cm</i>					
	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček
Petr	96	192	288	384	480	...
Stáňa	160	320	480	640	800	
Jitka	190	380	570	760	950	

## VLASTNÍ ÚLOHA

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Na svém bicyklu má tři rychlosti: lehký, střední a těžký převod.

Převody na Petrově bicyklu mají tyto poměry:

lehký 3 : 1      střední 6 : 5      těžký 1 : 2

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při středním rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 3 : 1 znamená, že 3 úplné otáčky pedálů odpovídají 1 úplné otáčce kol.

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 24, 25)

## Jazyková charakteristika úlohy

Delší slovní úloha se vzdělávacím kontextem<sup>56</sup> a nadbytečnými číselnými údaji (ve výchozím textu i ve vlastní úloze). Výchozí text obsahuje tabulku s mnoha číselnými údaji. Některé z těchto údajů jsou potřebné pro řešení podúloh k výchozímu textu (ne však všechny). Pro úspěšné řešení podúlohy, která je součástí našeho výzkumného vzorku, není tabulka bezpodmínečně potřeba; plní funkci ilustrativní, resp. názornou, jelikož je z ní patrné, že 1 otáčka je totéž co obvod kola, což z textu nemusí být zcela zřejmé. Nesoulad přitom vzniká užitím neshodného přívlastku v různém gramatickém čísle (*obvod kola*, zatímco *otáčka kol*).

Úloha vykazuje určité prvky odborného stylu. Na lexikální rovině je to zejména výskyt nematematických (*jízdní kolo*, *bicykl*, *rychlostní převod*, *pedál*) a matematických termínů (*obvod*, *poměr*) a dále fyzikálních jednotek, resp. jejich značek (*cm*, *m*) a matematických symbolů ( : pro označení poměru). Na syntaktické rovině odbornému stylu odpovídá přítomnost výrazů vložených v závorkách a také využití výčtů (*tři rychlosti: lehký, těžký a střední převod; tyto poměry: lehký 3 : 1 střední 6 : 5 těžký 1 : 2*). Na morfologické rovině pak výskyt pasiva (*vzdálenost je uvedena*).

Text úlohy kombinuje vizuálně spojitý text (členěný do odstavců) s textem vizuálně nespojitým (tabulka, výčet poměrů rychlostních převodů). Z hlediska syntaxe sestává text ze čtyř vět jednoduchých, jejichž součástí je adordinační (apoziční) skupina<sup>57</sup> ve formě výčtu či spojení

<sup>56</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 26) řadí úlohu do úloh se vzdělávacím kontextem, analýza úlohy tomu odpovídá.

<sup>57</sup> Adordinační (apoziční) spojení je „jedním z typů zmnožení syntaktické pozice“, jehož podstatou je „úplná či částečná referenční totožnost“ (Hirschová 2017).

výrazů s významovým vztahem ztotožnění (*bicyklech (jízdních kolech); 96 cm (neboli 0,96 m)*), jedné krátké věty jednoduché a tří souvětí podřadných.

Pro název úlohy byl zvolen poněkud zastaralý pojem *bicykl*. Úkolovací složka úlohy se skládá z otázky formulované souvětím podřadným s vedlejší větou příslovečnou časovou a z jednoduché věty se slovesem v imperativu.

### Úloha P5\_zv: Tučňáci – úspěšnost 22,2 %

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Tučňáci

Jean Babtiste, fotograf zvířat, se vydal na roční expedici, během které pořídil mnoho fotografií tučňáků a jejich mláďat.

Zajímal se zejména o růst populace v různých koloniích tučňáků.

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně. Většinou přežije pouze mládě, které se vylihne z většího z obou vajec.

U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.

Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?

- A) o 29 %
- B) o 32 %
- C) o 41%
- D) o 71%

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 44)

### Jazyková charakteristika úlohy

Delší uzavřená slovní úloha s vědeckým kontextem<sup>58</sup>, jemuž odpovídá především výskyt termínů (*expedice, populace, kolonie*) a zoologických pojmenování (*tučňák skalní*).

Zadání úlohy (výchozí text i text vlastní úlohy) obsahuje neverbální komponenty s ilustrativní funkcí (obrázky tučňáků). Jedná se o vizuálně spojitý text členěný do odstavců. V úloze jsou rovnoměrně zastoupeny tři věty jednoduché a tři souvětí (dvě souvětí podřadná, jedno eliptické

---

<sup>58</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 44) řadí úlohu do úloh s vědeckým kontextem; analýza úlohy tomu odpovídá.

souvětí souřadné). Na syntaktické rovině dále můžeme zmínit výskyt apozice (*Jean Babtiste, fotograf zvířat*) a na lexikální přítomnost propria (*Jean Babtiste*).

Otázka úlohy je formulována jednoduchou větou. Slovosled otázky je v důsledku překladu<sup>59</sup> poněkud odchýlen od obvyklého slovosledu otázek v češtině – tázací výraz je až na druhém místě.

### Úloha P6\_zv: Půjčovna DVD (dále také jen DVD) – úspěšnost 15,79 %

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Půjčovna DVD

Katka pracuje v půjčovně DVD a počítačových her.

Roční členský poplatek v této půjčovně činí 10 zedů.

Jak vidíš v tabulce, cena za půjčení DVD je pro členy nižší než cena pro nečleny.

Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena
3,20 zedu	2,50 zedu

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby se mu pokryl roční poplatek? Napiš postup výpočtu.

Počet DVD: .....

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 54, 55)

### Jazyková charakteristika úlohy

Krátká slovní úloha s osobním kontextem, který by měl být žákům blízký<sup>60</sup>. Výchozí text úlohy obsahuje neverbální komponent (obrázek DVD), jehož funkce je čistě ilustrativní. Zadání úlohy sestává z vizuálně spojitého textu a z tabulky, v níž jsou uvedeny dva ze tří číselných údajů potřebných pro řešení úlohy. Výchozí text je z hlediska horizontálního členění textu členěn do odstavců, přičemž každý odstavec tvoří jedna věta. Text vlastní úlohy sestává pouze

<sup>59</sup> „By approximately how many percent is the second egg heavier than the first egg?“ (OECD 2013, s. 54).

<sup>60</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 55) řadí úlohu do úloh s osobním kontextem; kontext půjčovny DVD a členství v půjčovně však podle našeho mínění žákům blízký být nemusí.

z úkolovací složky, jež je tvořena otázkou ve formě souvětí podřadného s vedlejší větou příslovečnou účinkovou a jednoduchou větou se slovesem v imperativu.

Na lexikální rovině je pro úlohu příznačný výskyt vlastního jména (*Katka*) a okazionalismu *zed* značícího fiktivní měnu. Na morfologické rovině lze zmínit přítomnost kondicionálu (*aby se pokrýl*) a užití slovesa ve tvaru druhé osoby singuláru (*jak vidíš v tabulce*), jímž autoři navazují přímý kontakt s potencionálním řešitelem úlohy. Z hlediska syntaktické roviny není text úlohy nijak specifický. Vyskytují se zde jak věty jednoduché, tak souvětí.

Otázka úlohy není jednoznačně formulovaná. Použito je sloveso v přeneseném významu (*pokrýt*), navíc v kombinaci se zvrtným pasivem (*aby se pokrýl*). Není zde explicitně uvedeno, jakým způsobem (čím) má být poplatek pokryt. Autoři tudíž předpokládají mimotextovou zkušenost řešitelů úlohy s půjčovnami a placením členských poplatků. Pokud řešitelé nemají potřebnou zkušenost, nemusí jim být jasné, že poplatek mají pokrýt peníze, které člověk ušetří na každém DVD, pokud si zaplatí členský poplatek. Otázka úlohy opět obsahuje slovosled s tázacím výrazem na druhém místě.

### Úloha P7\_zv: Vadné přehrávače (dále také jen Přehrávače) – úspěšnost 17,74 %

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Vadné přehrávače

Společnost *Electrix* vyrábí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. V tabulce vidíš průměrný počet obou druhů přehrávačů, které jsou vyrobeny za jednu směnu, a průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu.

Typ přehrávače	Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu
Videopřehrávač	2 000	5 %
Audio přehrávač	6 000	3 %

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Společnost *Tronics* také vyrábí videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou testovány i přehrávače společnosti *Tronics* a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě.

Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.

Společnost	Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

Společnost	Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a napiš postup výpočtu.

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 59, 61)

### Jazyková charakteristika úlohy

Delší slovní úloha s pracovním kontextem<sup>61</sup> a nadbytečnými (opakujícími se) číselnými údaji. Část textu vlastní úlohy pojednává o společnosti *Tronics*, přičemž je téměř doslovně zopakován text výchozí, který pojednává o jiné společnosti (*Electrix*). Také údaje v tabulce jsou v textu vlastní úlohy zopakovány; tabulku ve výchozím textu, resp. číselné údaje v ní obsažené považujeme tudíž za nadbytečné. Zatímco ve výchozím textu byly tyto číselné údaje uvedeny v jedné tabulce, jsou v textu vlastní úlohy prezentovány ve dvou tabulkách, jejichž struktura je jiná než struktura tabulky ve výchozím textu. Opakování údajů, navíc v tabulce s odlišnou strukturou, považujeme za jev, který by mohl potencionálním řešitelům působit obtíže při čtení úlohy.

Text úlohy neobsahuje žádné neverbální komponenty. Výchozí text i text vlastní úlohy sestává z tabulek a z vizuálně spojitého textu členěného do odstavců. V textu je využito grafického zvýraznění. Tučným písmem je zvýrazněno záhlaví tabulky, kurzivou jsou psány názvy společností *Electrix* a *Tronics*.

V textu úlohy se objevují prvky odborného stylu. Příznačné je zejména využití pasiva (*přehrávače jsou vyrobeny, testovány, staženy, poslány k opravě*). Patrně ve snaze, aby text

<sup>61</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 61) řadí úlohu do úloh s pracovním kontextem; analýza úlohy tomu odpovídá.



úlohy nebyl přetížen pasivními konstrukcemi, jsou pasivní konstrukce v textu střídány s konstrukcemi v aktivu, v nichž se do role agentu dostává neživotné podstatné jméno (*společnost vyrábí; tabulky porovnávají*). Jde o tendenci autorů vyhnout se použití pasiva, přestože by jeho užití bylo logické.

Na syntaktické rovině odpovídá odbornému stylu přítomnost (zejména participiálních) nominalizovaných skupin, jež je v úloze velmi výrazná (*vadné přehrávače, vyrobené přehrávače*). Syntaktická struktura textu úlohy je obecně značně složitá. Objevuje se zde jedna věta jednoduchá, a dále čtyři souvětí a tři věty jednoduché, jež jsou ovšem zatíženy již zmíněnou nominalizací či vícestupňovou hierarchií syntaktické struktury či adordinací. Struktury s vícestupňovou hierarchií jsou zastoupeny ve větě, která podává výklad k tabulkám ve vlastním textu úlohy. Pěti- a šestistupňová hierarchie syntaktické struktury (zřetězení neshodných přívlastků) je zde navíc kombinována s několikanásobností (*průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu*). V téže větě také dochází ke slovosledné odchylce (vznik nepravé skladební dvojice – *směnu v obou společnostech*). Použití adordinační skupiny se v textu objevuje dvakrát, jedenkrát jde o výčet jednotlivých druhů přístrojů (*dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače*) a jedenkrát o spojení výrazů s významovým vztahem ztotožnění, kdy je druhá složka adordinační skupiny uvedena v závorce (*dvou společnostmi (Electrix nebo Tronics)*).

Také souvětí zastoupená v úloze mají složitou syntaktickou stavbu. V úloze se vyskytuje jedno souvětí souřadné, a dále souvětí podřadné s vloženou vedlejší větou přívlastkovou a dvě souvětí složitá. I v souvětích se objevují nominalizované skupiny.

Pro lexikální rovinu úlohy je charakteristický výskyt cizích vlastních jmen (*Electrix, Tronics*), termínů (*videopřehrávač, audio přehrávač, výrobní směna*) a nefamiliárních slov (*stáhnout*<sup>62</sup>, *vadný*). V úkolovací složce úlohy je použito podstatné jméno *procento* v přeneseném významu (zkratkovité vyjádření počtu procent na základě metonymie). Nevhodné, nikoli nesprávné, je rozdílné psaní slov *videopřehrávač* a *audio přehrávač*. Také v této úloze je na tabulku odkázáno použitím druhé osoby singuláru (*V tabulce vidíš...*). Úkolovací složka je formulována kombinací otázky a úkolu.

---

<sup>62</sup> Sloveso *stáhnout* má v korpusu Schola2010 pouze čtyři výskyty, z nichž tři jsou ve významu *zkopírovat něco pomocí internetu*. Ve významu *vzít (z oběhu)* se sloveso *stáhnout* v korpusu nevyskytuje.

**Úloha P8\_zv: Větrná energie (dále také jen Elektrárna) – úspěšnost 11,13 % (podúloha a)); 7,23 % (podúloha b))**

**VÝCHOZÍ TEXT**

**Větrná energie**

V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie. Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.

Typ:	E-82
Výška stožáru:	138 metrů
Počet lopatek vrtule:	3
Délka jedné lopatky vrtule:	40 metrů
Maximální rychlost otáčení:	20 otáček za minutu
Stavební náklady:	3 200 000 zedů
Zisk z 1 kWh vyrobené energie:	0,10 zedu
Náklady na údržbu 1 kWh vyrobené energie:	0,01 zedu
Využití:	V provozu 97 % roku
Poznámka: kilowatthodina (kWh) je jednotka elektrické energie.	



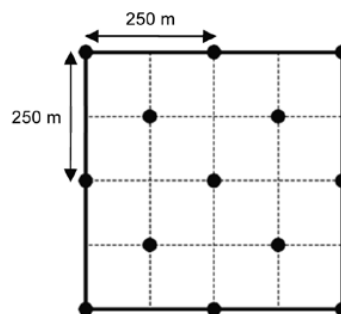
**VLASTNÍ ÚLOHY**

**a)**

Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinasobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

**b)**

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

Nejvyšší rychlost: ..... km/h

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 76, 78)

## Jazyková charakteristika úlohy

Dlouhá slovní, resp. obrazovo-textová úloha s vědeckým kontextem<sup>63</sup> a nadbytečnými číselnými údaji (ve výchozím textu). Součástí výchozího textu je obrázek s ilustrativní, resp. s názornou funkcí. Názorná funkce obrázku se projevuje zejména u úlohy b), kdy si řešitel může lépe představit, že konce lopatek větrné elektrárny tvoří při otáčení kruh, jehož obvod je pro správné řešení úlohy nutno spočítat; neverbální prvek ve výchozím textu byl tudíž v úloze ponechán. Zadání podúlohy a) je obrazovo-textové, zde tedy bylo ponechání neverbálního komponentu nutností.

Text obou podúloh je vizuálně spojitý a členěný do odstavců. Ve výchozím textu je naopak dominantní nespojitý text, tj. výčet informací o větrné elektrárně. Z devíti číselných údajů obsažených ve výčtu jsou pro řešení podúloh a) a b) nezbytné pouze dva (další čtyři údaje jsou potřebné pro řešení dalších podúloh; tři údaje jsou nadbytečné zcela).

Stejně jako předchozí úlohy vykazuje i tento text prvky odborného stylu. Pro lexikální rovinu je příznačný výskyt termínů (např. *větrná energie*, *stožár*, *lopatka vrtule*, *zisk*, *pozemek*, *stavební normy*), fyzikálních veličin a jejich jednotek a značek (*délka*, *energie*, *metr*, *kilometr*, *minuta*, *hodina*, *kilowatthodina*, *kWh*, *km/h*), okazionalismů (*zed*, *Zedland*) a nefamiliárních slov (*zvažovat*, *navrhnout*, *rozmístit*, *plánek*). Jeden z číselných údajů potřebných pro řešení je formulován slovně, nikoli číslicí.

Na syntaktické rovině vidíme v textu nominální, participiální i infinitivní nominalizované skupiny (např. *uvažují o stavbě elektráren*, *1 kWh vyrobené energie*, *rozhodla se postavit*) a doplňující větný výraz vložený v záorce. Počet vět jednoduchých a souvětí je úloze vyrovnán. Větu začínající *Podle stavebních norem* bychom mohli označit jako velmi dlouhou (jednoduchá věta o délce 19 slov). Vedlejší věty jsou předmětné a přívlastkové. Častým prvkem jsou vícenásobně rozvitě přívlastky (s čtyř- a pětistupňovou hierarchií syntaktické struktury – např. *větrných elektráren na výrobu elektrické energie*; *pětinásobku délky jedné lopatky vrtule*).

Úkolovací složka úlohy a) je formulována dvěma větami (resp. jedním souvětím a jednou větou jednoduchou) se slovesy v imperativu. Formulace úkolu je v kontextu slovních úloh nezvyklá (*vysvětli a zdůvodni výpočet* namísto *vypočítej*). V úloze b) je úkolovací složka úlohy formulována otázkou (vyjádřenou souvětím), a dále souvětím a jednoduchou větou se slovesy

---

<sup>63</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 78, 79) řadí úlohu do úloh s vědeckým kontextem; analýza úlohy tomu odpovídá.

v imperativu. Dochází zde ke zvýraznění jednotek, v nichž mají žáci uvádět výsledek, tučným písmem.

### Úloha P9\_zv: Cyklistka Helena (dále také jen Helena) – úspěšnost 14,55 %

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Cyklistka Helena

Helena dostala nové kolo. Na řídítkách má připevněn tachometr.

Tachometr ukazuje vzdálenost, kterou Helena ujela, a její průměrnou rychlost za celou trasu.

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut. Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.

Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?

Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h

(Tomášek, Frýzek 2013, s. 80, 82)

### Jazyková charakteristika úlohy

Krátká slovní úloha s osobním kontextem, který by měl být žákům blízký/familiární.<sup>64</sup> Společně s úlohou T6/DVD jde o jediné dvě slovní úlohy s familiárním kontextem, které se v části výzkumného vzorku s úlohami PISA vyskytují. Obě úlohy se od ostatních úloh z šetření PISA liší nejen kontextem, ale i jazykovou charakteristikou. Lze říci, že obě úlohy s osobním, tj. s familiárním kontextem jsou potencionálně jazykově jednodušší než úlohy s kontextem vzdělávacím, pracovním či vědeckým.

Potencionální jednoduchost vidíme (1) v délce textu, (2) v grafickém ztvárnění textu, (3) v syntaktické stavbě. Jde o krátký vizuálně spojitý text (6 řádků) členěný do odstavců (neobsahuje výčty, tabulky ani neverbální komponenty potřebné k řešení úlohy). Na syntaktické rovině převažují věty jednoduché. Souvětí jsou v textu pouze dvě, přičemž se jedná o souvětí podřadná s vedlejší větou přívlastkovou. Syntaktické kondenzaci se autoři v této úloze vyhýbají (např. v souvětí *Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km.*

---

<sup>64</sup> Tomášek, Frýzek (2013, s. 82) řadí úlohu do úloh s osobním kontextem; analýza úlohy tomu odpovídá.

by bylo funkční také užití participiální nominalizované skupiny *k řece vzdálené 4 km*). Také průměrná délka vět a souvětí je oproti jiným úlohám nízká, tj. potencionálně jednodušší (9 slov).

Lexikální rovina úlohy je s ostatními úlohami z šetření PISA srovnatelná, vyskytují se zde odborné pojmy (*tachometr, průměrná rychlost*), fyzikální veličiny a jejich jednotky, resp. značky (*rychlost, minuta, km, km/h*) a nefamiliární slova (*přiřevněný, vzdálený*). Domníváme se však, že uvedené termíny a fyzikální veličiny jsou žákům 9. ročníku bližší než termíny a veličiny používané v úlohách s vědeckým kontextem (např. v úloze P1/Lodě veličina *nosnost* a jednotka *uzel*; či v úloze P2/Turnikety termín *válcový prostor* aj.).

Úkolovací složka úlohy je vyjádřena otázkou ve formě věty jednoduché. Formulace otázky je přitom dvojznačná – není jasné, zda je úkolem vypočítat průměrnou rychlost na cestě k řece a průměrnou rychlost na cestě zpět, či zda má řešitel vypočítat celkovou průměrnou rychlost na obou cestách. Určité vyjasnění této dvojznačnosti přináší předepsaný text, do něhož mají žáci uvést svou odpověď (*Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h*). Také volba některých výrazů není zcela vhodná (pokud je řeka *vzdálená 4 km*, nemůže k ní vést *zkratka dlouhá 3 km*).

### 2.1.1 Hlavní rysy úloh s nízkou úspěšností z šetření PISA

Všech devět úloh s nízkou úspěšností z šetření PISA, které jsou součástí výzkumného vzorku, je zadáváno na základě určitého výchozího textu (společného pro více podúloh), který uvádí řešitele do situace úlohy. U čtyř úloh je při řešení nutné se do výchozího textu vrátit, jelikož v něm jsou uvedeny číselné údaje potřebné pro řešení. Častým prvkem výchozího textu je neverbální prvek (7 úloh), jehož funkce je nejčastěji ilustrační (5 úloh) či názorná (2 úlohy). Samotné úlohy pak již zpravidla neverbální prvky neobsahují – výjimkou je jedna úloha obrazovo-textová (P8/Elektrárna), obsahující schéma potřebné k vyřešení dané úlohy, a dále jedna úloha s ilustračním obrázkem (P5/Tučňáci) a dvě úlohy s obrázkem názorným (P1/Lodě, P2/Turnikety).

Kontext analyzovaných úloh je zpravidla nefamiliární – nejčastěji se jedná o kontext vědecký (4 úlohy – P1/Lodě, P2/Turnikety, P5/Tučňáci, P8/Elektrárna), ve dvou případech jsou úlohy zařazeny do kontextu pracovního (P3/Infuze, P7/Přehrávače) a v jednom do kontextu

vzdělávacího (P4/Bicykly). Pouze dvě úlohy pak mají kontext osobní, tedy familiární (P6/DVD, P9/Helena)<sup>65</sup>.

Grafické ztvárnění textu úloh je ve výzkumném vzorku různé. Ve třech případech se jedná o texty vizuálně spojitě, ve čtyřech případech je pak součástí jinak spojitěho textu výčet či tabulka. Grafické zvýraznění určitých částí textu se v úlohách objevuje zřídka – tučným písmem je zvýrazněno záhlaví tabulek (4 úlohy), v jedné úloze jsou tučně zvýrazněny fyzikální jednotky, v nichž mají žáci uvádět svůj výsledek (P9/Helena); kurziva je použita ve dvou úlohách k vyznačení vlastních jmen (P1/Lodě, P7/Přehrávače).

Průměrná délka textu úloh (včetně výchozího textu) ve výzkumném vzorku je 14 řádků. Nejčastěji jde o úlohy, které označujeme jako delší (7–12) řádků (5 úloh). Dvě úlohy jsou dlouhé (13 a více řádků) a dvě úlohy krátké (6 a méně řádků). Obě dvě dlouhé úlohy mají vědecký kontext. Obě dvě krátké úlohy mají naopak kontext osobní. Nadbytečné číselné údaje se vyskytují ve čtyřech úlohách (P1/Lodě, P4/Bicykly, P7/Přehrávače, P8/Elektrárna).

Syntaktická rovina úloh je rozmanitá, často se vyskytují složité syntaktické struktury (vložené vedlejší věty, složité souvětí, nominalizované a adordinační skupiny, vícenásobně rozvitě větné členy). Ve většině úloh jsou rovnoměrně zastoupeny věty jednoduché a souvětí. V některých úlohách věty jednoduché nad souvětími převažují, obvykle jsou však tyto věty jednoduché zatíženy nominalizací. Souvětí podřadná převažují nad souvětími souřadnými. Ve čtyřech úlohách se vyskytují souvětí složitá. Vedlejší věty jsou nejčastěji přívlastkové a předmětné. Častým prvkem je výskyt větných i nevětných výrazů vložených v závorkách (6 úloh). Nominalizace a nominalizované skupiny se vyskytují téměř ve všech úlohách (7 úloh), přičemž jsou kondenzáty infinitivní, substantivní a adjektivní zastoupeny přibližně stejnou měrou. Pro některé úlohy je typická složitá (vícestupňová) hierarchie syntaktických struktur (P7/Přehrávače, P8/Elektrárna). Charakteristickým prvkem otázek ve slovních úlohách je, v důsledku překladu z angličtiny, pro české věty nestandardní slovosled, kdy stojí tázací výrazy v jiné než počáteční pozici (*přibližně o kolik, nejméně kolik* apod.), či kdy dochází ke vzniku nepravých skladebních dvojic (např. *délka oblouku v centimetrech*).

---

<sup>65</sup> Pro potřeby výzkumu PISA byly zvoleny čtyři typy kontextů, resp. „situací, charakterizovaných rostoucí vzdáleností od každodenních zkušeností žáků“: osobní, vzdělávací/pracovní, veřejné, vědecké. (Frýzková et al. 2006, s. 11).

Na lexikální rovině je typickým prvkem výskyt termínů (8 úloh), přičemž převažuje výskyt termínů nematematických, a výskyt fyzikálních jednotek (8 úloh). Většina úloh také obsahuje vlastní jména (7 úloh). Specifickým prvkem je dále výskyt okazionalismu *Zedland* (fiktivní stát) a *zed* (fiktivní měna) (3 úlohy). Číselné údaje jsou obvykle zadávány číslicí, slovní vyjádření některých číselných údajů se objevuje ve čtyřech úlohách.

Pasivní konstrukce se vyskytují v pěti úlohách. Kondicionál pak pouze ve dvou.

Většina slovních úloh ve výzkumném vzorku je otevřená (1 uzavřená úloha). Úkolovací složky slovních úloh bývají formulovány otázkou, případně kombinací otázky a úkolu ve formě věty či souvětí se slovesem v imperativu. U většiny úloh mají žáci svou odpověď doplnit do předepsaného textu (6 úloh). Některé úlohy obsahují nejednoznačné formulace (často také v úkolovací složce) (P1/Lodě, P2/Turnikety, P3/Infuze, P6/DVD, P9/Helena).

## 2.2 Úlohy z šetření TIMSS 2007

### Úloha T1\_zv: Triatlon – úspěšnost 22,5 %

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Triatlon

Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. Závod, který absolvovaly, sestával z 1 kilometru plavání, následovalo 40 kilometrů jízdy na kole a pak 15 kilometrů běhu.

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.

Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:

Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana
Čas (minuty)			

(Tomášek et al. 2009, s. 10)

## Jazyková charakteristika úlohy

Delší slovní úloha s výchozím textem obsahujícím nadbytečné číselné údaje. Tematika slovní úlohy je sportovní, resp. školní, kontext by tedy měl být žákům blízký.<sup>66</sup> Výchozí text uvádí řešitele do situace slovní úlohy, informace potřebné pro řešení úlohy však neobsahuje.

Syntaktická struktura úlohy je rozmanitá. Zastoupeny jsou jak věty jednoduché, tak souvětí podřadná a souvětí souřadné a složité. Nominalizace se v textu vyskytuje jedenkrát, a to v úkolovací složce (nominální skupina *k doplnění tabulky*).

V názvu úlohy je použit sportovní termín *triatlon*, jenž je v textu vysvětlen, dále je v textu užito termínu *průměrná rychlost*. Výrazným prvkem úlohy je použití vlastních jmen (*Katka, Barbora, Zuzana*) a fyzikálních jednotek, které by žákům osmého ročníku měly být známé (*kilometr, hodina, minuta*). Jedenkrát je fyzikální jednotka označena fyzikální značkou (*km*), v ostatních případech jsou jednotky vždy vypsány celým slovem. Nefamiliárním slovem je slovo cizího původu *absolvovat*.

Úkolovací složka je formulována úkolem ve formě jednoduché věty se slovesem v imperativu, nikoli otázkou.

### Úloha T2\_zv: Bez názvu (dále jen Ochlazování) – úspěšnost 12,0 %

Katka zapisovala do tabulky, za jak dlouho se ochladí voda v kádince z 95 °C na 70 °C. Měřila čas, za jak dlouho se ochladí voda vždy o 5 °C.

Interval teplot	Doba ochlazování
95 °C – 90 °C	2 minuty 10 sekund
90 °C – 85 °C	3 minuty 19 sekund
85 °C – 80 °C	4 minuty 48 sekund
80 °C – 75 °C	6 minut 55 sekund
75 °C – 70 °C	9 minut 43 sekund

Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.

---

<sup>66</sup> Slovní úlohy z šetření TIMSS (uvolněné ke zveřejnění) nejsou na rozdíl od slovních úloh z šetření PISA zařazovány ke konkrétnímu kontextu (Tomášek et al. 2009).



Odhad:

Vysvětlení:

(Tomášek et al. 2009, s. 18)

### Jazyková charakteristika úlohy

Krátká slovní úloha se školní tematikou, tj. s familiárním kontextem. Zadání úlohy sestává z vizuálně spojitého textu a z tabulky obsahující číselné údaje potřebné pro řešení úlohy. Záhloví tabulky je zvýrazněno tučným písmem.

Souvislý text úlohy tvoří dvě souvětí podřadná a jedno souvětí složité. Jedno ze souvětí je syntakticky defektní – vedlejší věta je uvozena jako věta předmětná, přestože rozvíjí podstatné jméno (*Měřila čas, za jak dlouho...*). I v této úloze se v úkolovací složce objevuje nominální nominalizovaná skupina (*ochlazování vody z 95 °C na 70 °C*).

V úloze se vyskytuje nematematický termín *kádinka* a matematický termín *interval*. Podobně jako v předchozí úloze zde vidíme vlastní jméno *Katka*. Úkolovací složka úlohy stejně jako v předchozí úloze není vyjádřena otázkou, ale úkolem, zde ve formě složitého souvětí. Slovesa *odhadni* a *vysvětli*, použitá v úkolovací složce úlohy, jsou v kontextu analyzovaných slovních úloh nezvyklá. Formulace úkolu navíc není zcela jednoznačná – není jasné, zda žák úlohu smí také vypočítat; dochází k elidování jména, které je rozvito spojením *na celé minuty* (kontaminace se slovesem *zaokrouhlit*).

### Úloha T3\_zv: Bez názvu (dále jen Lístky) – úspěšnost 21,9 %

Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.

Z 900 prodaných lístků byla  $\frac{1}{5}$  lístků po 30 zedech a  $\frac{2}{3}$  po 15 zedech.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.

(Tomášek et al. 2009, s. 22)

### Jazyková charakteristika úlohy

Krátká slovní úloha s nadbytečným číselným údajem (pro výpočet úlohy není potřeba vědět, kolik lístků se celkem prodalo). Použití okazionalismu *zed* namísto běžných označení platidel

narušuje jinak žákům blízký kontext úlohy (tematika prodeje). Matematický termín *zlomek* je v úloze zvýrazněn verzálkami.

Zadání úlohy je prezentováno vizuálně spojitým textem rozděleným do tří odstavců, jež tvoří vždy pouze jedna věta. Text úlohy tedy sestává ze tří vět – věty jednoduché, eliptického souřadného souvětí a souvětí podřadného s vedlejší větou předmětnou. V úloze se vyskytuje participiální nominalizovaná skupina (*prodaných lístků*).

Také v této úloze je úkolovací složka úlohy formulována úkolem, který je vyjádřen souvětím se slovesem v imperativu v hlavní větě.

#### Úloha T4\_zv: Bez názvu (dále jen Koláč) – úspěšnost 26,3 %

Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept.

Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí  $\frac{3}{4}$  šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?

- A)  $\frac{3}{8}$
- B)  $1\frac{1}{8}$
- C)  $1\frac{1}{4}$
- D)  $1\frac{3}{8}$

(Tomášek et al. 2009, s. 23)

#### Jazyková charakteristika úlohy

Krátká uzavřená slovní úloha s tematikou vaření/pečení, tedy s familiárním kontextem. Text úlohy je vizuálně spojitý, tvořený dvěma souvětími. Na lexikální rovině můžeme zmínit výskyt vlastního jména *Dana* a nefamiliárního slova *šálek*. Jeden z číselných údajů potřebných pro řešení je formulován slovy.

Charakteristickým rysem úlohy je použití neobratných, syntakticky a pravopisně chybných formulací: Chybně je zapsán číselný údaj *jeden a půl krát*. Úkol úlohy tvoří souvětí s nepravou vedlejší větou podmínkovou (*Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí 3/4 šálku cukru, kolik šálků...*). Syntakticky neobratná je také formulace *pečť koláč z velké dávky, která je větší*.

### Úloha T5-zv: Bez názvu (dále jen Slitina) – úspěšnost 26,9 %

Slitina je vyrobena ze zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra.

Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny?

- A) 8 gramů
- B) 10 gramů
- C) 30 gramů
- D) 32 gramů

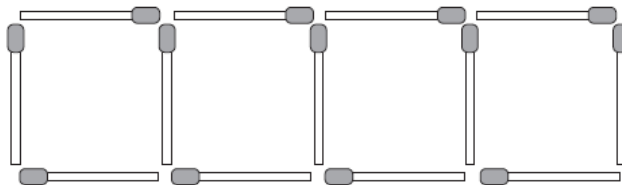
(Tomášek et al. 2009, s. 31)

### Jazyková charakteristika úlohy

Další krátká uzavřená slovní úloha, tentokrát ovšem s odbornou tematikou, tj. s nefamiliárním kontextem. V rámci (analyzovaných) úloh z šetření TIMSS se jedná o první, a zároveň jedinou, úlohu, jejíž kontext nemůžeme označit jako žákům potenciaálně blízký.

Odborné tematické odpovídá využití prvků odborného stylu. Charakteristický je zejména výskyt nematematických (*slitina, zlato, stříbro*) a matematických pojmů (*poměr*) a výskyt fyzikálních jednotek (*gram*), a dále použití pasivní konstrukce (*slitina je vyrobena*). Číselné údaje jsou formulovány číslicemi. Text sestává ze dvou vět jednoduchých. Úkolovací složka úlohy je formulována otázkou.

### Úloha T6\_zv: Bez názvu (dále jen Zápalky) – úspěšnost 8,8 %



Ze 13 zápalek byly složeny 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.

(Tomášek et al. 2009, s. 38)

### **Jazyková charakteristika úlohy**

Krátká obrazovo-textová úloha s tematikou logických her se zápalkami, tj. s kontextem, který by mohl být žákům blízký. Součástí úlohy je obrázek potřebný pro správné vyřešení úlohy. Text úlohy je vizuálně spojený a tvoří ho dvě souvětí a jedna věta jednoduchá. Formulace obou souvětí je neobratná, resp. stylisticky defektní. V prvním se vyskytuje nepravá věta vedlejší přívlastková (*které jsou na obrázku*), ve druhém jde o chybné uvození vedlejší věty – věta rozvíjí podstatné jméno, ale je uvozena jako věta předmětná.

Objevuje se použití pasiva (*čtverce byly složeny*) a nefamiliárních slov (*zápalky, dospět*). Číselné údaje jsou vyjádřeny číslicemi. Úkolovací složka úlohy je formulována kombinací otázky a úkolu.

### **Úloha T7\_zv: Bez názvu (dále jen Pero) – úspěšnost 24,6 %**

Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky.

Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.

(Tomášek et al. 2009, s. 47)

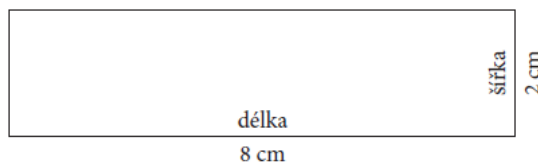
### **Jazyková charakteristika úlohy**

Krátká slovní úloha s tematikou nákupu, tj. s familiárním kontextem, který zde může být narušován použitím okazionalismu *zed* namísto běžných platidel. Charakteristickým rysem je začlenění informací potřebných pro řešení úlohy do další „roviny sdělení“ (Vondrová et al. v rkp., s. 23), jež není pro řešení úlohy potřebná (*Pepa ví, ...*).

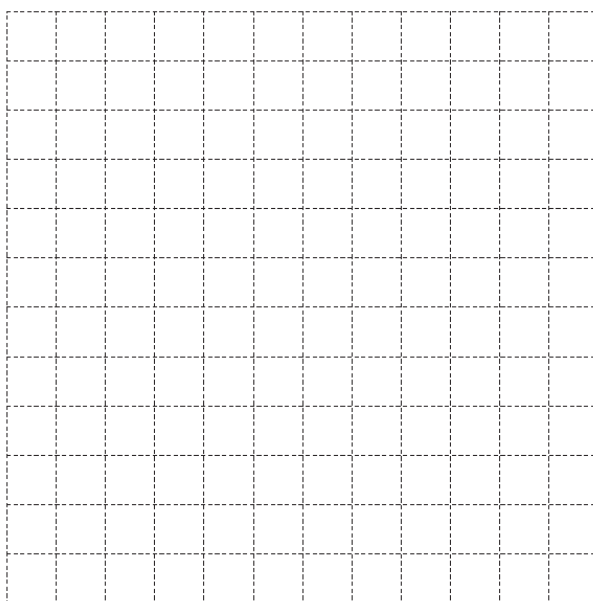
V úloze je vyrovnán počet vět jednoduchých a počet souvětí. Souvětí jsou podřadná s vedlejší větou předmětnou a příslovečnou účelovou. Číselné údaje jsou vyjádřeny číslicemi. Objevuje se využití kondicionálu.

Úkolovací složka úlohy sestává z otázky formulované souvětím a z úkolu vyjádřeného jednoduchou větou se slovesem v imperativu.

**Úloha T8\_zv: Bez názvu (dále jen Obdélník) – úspěšnost 19,8 % (úloha A); 10,4 % (úloha B)**



- A. Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku. Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.



- B. Jaký je poměr obsahu původního obdélníku k obsahu nového obdélníku?

(Tomášek et al. 2009, s. 52)

### **Jazyková charakteristika úlohy**

Krátká obrazovo-textová úloha z oblasti geometrie, tedy s kontextem, který by měl být žákům blízký. Texty obou úloh (A i B) mají nestandardní strukturu, jelikož neobsahují část s popisem výchozí situace (ta je ve zkratce vyjádřena obrázkem) a tvoří je pouze složka úkolovací.

Zadání úlohy A je syntakticky složité. Výrazné je dlouhé souvětí (31 slov) se dvěma větami přívlastkovými, v němž se vyskytují rozvítené přívlastky s pětistupňovou hierarchií syntaktické struktury (dochází k řetězení genitivů). Dále text pokračuje dvěma větami jednoduchými, z nichž jedna je zatížena participiální nominalizovanou skupinou (*nakresleného obdélníku*).

Tato nominalizace s sebou navíc nese dvojznačnost vyjádření (není jednoznačné, zda se označení *nakresleného obdélníku* týká výchozího obrázku či obrázku, který nakreslil řešitel v procesu řešení úlohy). Nejednoznačnost formulace úlohy může způsobovat také využití různých výrazů k označení týchž referentů (*obdélník na horním obrázku* = *původní obdélník*; *nakreslený obdélník* = *nový obdélník*).

Charakteristickým rysem úlohy je využití odborných názvů z oblasti matematiky (*čtvercová síť*, *obdélník*, *strana čtverce*, *poměr*, *obsah*) a fyzikálních veličin a jednotek (*délka*, *centimetr*). Číselné údaje jsou dvakrát formulovány slovy a jedenkrát číslicí. V jedné ze slovních formulací číselného údaje se vyskytuje pravopisná chyba (*dva a půl násobku*), která navíc umožňuje dvojitě řešení úlohy (může znamenat buď 2,5násobku šířky obdélníku na horním obrázku, tj. 5 cm, nebo 2 a půlnásobku jeho šířky, tj. 3 cm).

Úkolovací část je v úloze A formulována úkolem ve formě několika vět (souvětí) se slovesy v imperativu. V úloze B je formulována otázkou.

### Úloha T9\_zv: Bez názvu (dále jen Jízdné) – úspěšnost 12 %

Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 zedů nebo méně. Ve třídě je 30 žáků.

Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:

<p><b>Žákovské jízdné do Zálesí nebo Brodu</b></p> <p>Zpáteční jízdenka: 25 zedů</p> <p>Sleva <math>\frac{1}{3}</math> jízdného pro skupiny s 25 a více žáky</p>	<p><b>Žákovské jízdné do Zajícova nebo Medvědína</b></p> <p>Zpáteční jízdenka: 20 zedů</p> <p>Sleva 10 % pro skupiny s 15 a více žáky</p>
--	---

Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.

(Tomášek et al. 2009, s. 96)

### Jazyková charakteristika úlohy

Krátká slovní úloha se školní tematikou, jež je součástí komplexu čtyř úloh s názvem *Školní výlet*. Kontext úlohy by měl být žákům známý – familiárnost kontextu oslabuje použití okazionalismu *zed*.

Zadání úlohy je formulováno jednak vizuálně spojitým textem a jednak nevětnými výrazy v rámečcích. Text úlohy sestává pouze z vět jednoduchých, v jedné z nich se vyskytuje nominalizace (*navštívit*).

Na lexikální rovině je charakteristický výskyt toponym (*Zálesí, Brod, Zajícov, Medvědin*), nefamiliárního slova *jízdné* a termínu *zpáteční jízdenka*. Číselné údaje jsou vyjádřeny číslicemi.

Za nevhodnou považujeme volbu českých toponym v kombinaci s okazionalismem *zed*. Úkolovací složka je formulována otázkou a úkolem.

### 2.2.1 Hlavní rysy úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS

Analyzované úlohy z šetření TIMSS jsou na rozdíl od úloh z šetření PISA zpravidla zadávány izolovaně. Pouze jedna úloha je součástí komplexu několika otázek (T9/Jízdné) a jedna úloha obsahuje výchozí text (T1/Triatlon). Texty úloh jsou téměř výhradně verbální (neobsahují tedy žádné ilustrační či názorné neverbální prvky) – výjimku tvoří dvě obrazovo-textové úlohy, jejichž součástí je náčrtek potřebný k řešení úlohy. Kontext úloh je obvykle familiární. Ve výzkumném vzorku s úlohami z šetření TIMSS se vyskytuje pouze jedna úloha, jejíž kontext nemůžeme označit jako žákům blízký.

Většinu úloh můžeme pojmenovat jako úlohy krátké (6 a méně řádků), často se vyskytují i úlohy sestávající pouze ze dvou či tří řádků. Pouze jedna úloha reprezentuje úlohu delší (7 řádků – T1/Triatlon). Průměrná délka textu úloh ve výzkumném vzorku je 4,5 řádku, což v porovnání s analyzovanými úlohami z šetření PISA, jejichž průměrná délka byla 14 řádků, představuje velmi významný rozdíl. Nadbytečné číselné údaje se vyskytují pouze ve dvou úlohách.

Zpravidla se jedná o texty vizuálně spojitě, ve třech úlohách je součástí jinak spojitěho textu tabulka. Grafické zvýraznění se v úlohách objevuje zřídka. Tučným písmem jsou zvýrazněna záhlaví tabulek, v jedné úloze jsou v úkolovací složce použity verzáčky ke zdůraznění konkrétního úkolu.

Na rozdíl od úloh z šetření PISA dochází v analyzovaných úlohách z šetření TIMSS častěji k převaze souvětí nad jednoduchými větami (5 úloh) než k převaze vět jednoduchých (3 úlohy). Častější výskyt souvětí je způsoben především nižší mírou kondenzace (nominalizace se v úlohách TIMSS vyskytuje výrazně méně než v úlohách PISA). Stejně jako v úlohách PISA zde souvětí podřadná převažují nad souřadnými a nejčastěji používanými vedlejšími větami jsou věty přívlastkové a předmětné.

Výskyt termínů není pro slovní úlohy s nízkou úspěšností z šetření TIMSS tolik příznačný jako pro úlohy z šetření PISA. Nematematické termíny, stejně jako fyzikální jednotky se vyskytují pouze ve čtyřech úlohách. Ve třech úlohách se vyskytují pouze termíny z oblasti matematiky. Také v této části výzkumném vzorku se objevuje okazionalismus *zed* (2 úlohy) a vlastní jména (5 úloh). Slovní zápis číselných údajů není běžný (2 úlohy).

Pasivní konstrukce se objevují pouze ve dvou úlohách, kondicionál pak jen v jedné.

Většina slovních úloh ve výzkumném vzorku je otevřená (2 uzavřené úlohy). Úkolovací složka je často formulována úkolem ve formě věty či souvětí se slovesem v imperativu (4 úlohy), méně často je formulována otázkou (3 úlohy) či kombinací obojího (3 úlohy). Častým prvkem slovních úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS je výskyt nejednoznačných a jazykově defektních formulací.

## **2.3 Porovnání úloh s nízkou úspěšností z šetření PISA a z šetření TIMSS**

Na základě lingvistické analýzy slovních úloh s nízkou úspěšností z šetření PISA 2012 a TIMSS 2007 je možné konstatovat, že slovní úlohy v těchto dvou typech výzkumů jsou rozdílné, a to jak na úrovni textu, tak na úrovni větné a slovní. Nejvýraznější rozdíl shledáváme v délce a struktuře textu. Zatímco slovní úlohy v testech TIMSS jsou ve většině případů zadávány izolovaně, bez výchozího textu, slovní úlohy v testech PISA naopak vychází text, který je společný pro několik úloh a ke kterému se žáci obvykle musejí při řešení vracet, obsahují vždy. Jejich rozsah je tedy značně delší. Slovní úlohy v šetření PISA navíc často obsahují nějaký neverbální prvek, častým jevem je také výskyt nadbytečných číselných údajů.

Rozdílné jsou dále také kontexty, do kterých jsou úlohy zasazeny. Zatímco v úlohách TIMSS bývá kontext úloh žákům blízký, v úlohách PISA se často objevuje kontext vědecký či pracovní, který považujeme za žákům vzdálený.

Větná charakteristika slovních úloh v testech PISA a slovních úloh v testech TIMSS tak velké rozdíly nevykazuje. Průměrná délka vět je v obou typech slovních úloh stejná. V úlohách v testech PISA se častěji vyskytuje převaha vět jednoduchých, přičemž se zde často objevují nominalizace. V úlohách TIMSS se častěji vyskytují souvětí, míra syntaktické kondenzace je tudíž nižší. Úlohy PISA mají celkově složitější syntaktickou stavbu.



Také na úrovni použitého slovníku nacházíme rozdílné charakteristiky. V úlohách PISA se častěji objevují termíny (většinou nematematické) a častý je také výskyt fyzikálních jednotek. V úlohách TIMSS se termíny i fyzikální jednotky objevují méně. Úlohy s nízkou úspěšností v testech PISA tedy více odpovídají parametrům odborného stylu (také výskyt pasiva je častější v úlohách PISA), jehož použití vyplývá z kontextu, do kterého jsou úlohy zasazeny.

Formulační nejednoznačnosti se objevují v obou souborech úloh. Jazykově defektní formulace pak pouze v souboru úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS.

Tabulka 2: Porovnání slovních úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS 2007 a PISA 2012

	<b>PISA 2012 (9. ročník)</b>	<b>TIMSS 2007 (8. ročník)</b>
<b>Rovina textová</b>		
<b>Kontext</b>	často nefamiliární	obvykle familiární
<b>Výchozí text</b>	vždy	obvykle ne
<b>Neverbální komponenty</b>	téměř vždy	obvykle ne
<b>Grafické ztvárnění textu</b>	vizuálně spojitý texty často obsahují výčty či tabulky	obvykle vizuálně spojitý text (tabulky se vyskytují také, ale méně)
<b>Průměrná délka textu</b>	14 řádků	4,5 řádků
<b>Nadbytečné číselné údaje</b>	ano, často	ojediněle
<b>Jazykové defekty</b>	pouze odchylky	odchylky i chyby
<b>Nejednoznačné formulace</b>	ano	ano
<b>Rovina morfosyntaktická</b>		
<b>Průměrná délka vět</b>	13 slov	13 slov
<b>Věty jednoduché vs. souvětí</b>	vyrovnané či převaha vět jednoduchých	převaha souvětí
<b>Nominalizace</b>	téměř vždy	v polovině úloh
<b>Pasivum</b>	ano	ojediněle
<b>Kondicionál</b>	ojediněle	ojediněle
<b>Rovina lexikální</b>		
<b>Matematické termíny</b>	ojediněle	ano
<b>Nematematické termíny</b>	téměř vždy	ano
<b>Fyzikální jednotky</b>	ano, často, různé veličiny v rámci jedné úlohy	ano

<b>Okazionalismus <i>zed</i></b>	ano	ano
<b>Slovní zápis číselných výrazů</b>	ano	ojediněle

Zdroj: autor

Domníváme se, že odlišná jazyková charakteristika úloh z šetření PISA a TIMSS je způsobena především rozdílným záměrem autorů obou výzkumných šetření. Zatímco výzkum TIMSS se zaměřuje na hodnocení výsledků vzdělávání, přičemž vychází primárně z obsahů kurikulárních dokumentů (Maršák 2009), výzkum PISA na zjišťování „školních vědomostí a dovedností“ zaměřen není (ČSI 2012). Podle tvůrců šetření PISA klade tento výzkum důraz na dovednosti, které mají význam pro uplatnění adolescentů v jejich dalším životě (tamtéž). Úlohy proto vycházejí z textů či jiných materiálů (obrázky, grafy apod.), které představují reálné situace, a s nimiž se tudíž žáci mohou setkat v běžném životě (Tomášek, Frýzek 2013).

Odlišná struktura úloh v testech PISA, žákům vzdálený kontext, výskyt nadbytečných údajů i odlišné charakteristiky na dalších jazykových úrovních mohou podle našeho mínění žákům způsobovat obtíže při porozumění textu a řešení těchto slovních úloh. Domníváme se, že úspěšnost žáků může být vyšší v případě úloh z šetření TIMSS, tj. úloh, které jsou zasazovány do familiárního kontextu, mají obvykle krátký text a zadání, které by se daly označit za jazykově potencionálně jednodušší.

### **3. Zjišťování porozumění textu slovních úloh a souvislosti mezi porozuměním textu a úspěšností řešení**

V první části výzkumu bylo zjišťováno, zda žáci rozumějí zadání jednotlivých slovních úloh z výzkumného vzorku a do jaké míry je jejich (ne)schopnost vyřešit tyto slovní úlohy závislá na míře jejich porozumění. Použita byla jednak metoda písemného testování, kdy žáci řešili test na porozumění textu, a jednak metoda polostrukturovaných rozhovorů. Použité metody jsou více specifikovány v kapitolách 1.3.3 a 1.3.4 v oddíle III.

#### **3.1 Písemné testování žáků**

Písemné testování porozumění bylo zaměřeno na část výzkumného vzorku s úlohami s nízkou úspěšností z šetření PISA. Důvodem pro použití pouze této části výzkumného vzorku byl fakt zjištěný na základě jazykové analýzy úloh, tj. že jsou úlohy z šetření PISA rozsáhlejší a obsahují větší množství potencionálně obtížných jazykových jevů než úlohy z šetření TIMSS, a poskytují tedy širší možnosti pro testování porozumění.

Test zjišťující porozumění textu úlohy P1/Lodě (viz Příloha I) prokázal, že z 18 žáků textu úlohy zcela rozuměli 4 žáci, částečně rozumělo 7 žáků a nerozumělo 7 žáků. Úloze tedy alespoň částečně rozumělo 61 % žáků. Jelikož žáci v tomto testu úlohy neřešili, nemohli jsme provést jasné porovnání mezi porozuměním zadání úlohy a úspěšností jejího řešení. Určitou možnost porovnání však poskytly výsledky pilotního šetření č. 2, v němž tuto slovní úlohu řešili jiní žáci téže základní školy<sup>67</sup>. Úspěšnost řešení úlohy v tomto pilotním šetření byla 7 žáků z 24, tj. 29 %. Z toho vyplývá, že i když 61 % žáků textu této slovní úlohy rozumělo, jen 29 % žáků bylo schopno ji vyřešit.

Objektivnější porovnání míry porozumění zadání úlohy a úspěšnosti jejího vyřešení poskytly testy zjišťující porozumění ostatním úlohám z šetření PISA, kde žáci dané úlohy zároveň také řešili. Výsledky tohoto testování, které jsou uvedeny v tabulce 3, v podstatě potvrdily výše uvedený závěr: v 60 % případů žák úloze rozuměl, jen ve 28 % případů byl ovšem schopen ji vyřešit (40 % žáků úloze nerozumělo a nevyřešilo ji; 32 % žáků úloze rozumělo, a přesto ji nevyřešilo). Na základě těchto výsledků tedy soudíme, že porozumění zadání automaticky

---

<sup>67</sup> Šlo o žáky, kteří mezi provedením testu na porozumění textu a pilotním šetřením č. 2 postoupili do vyššího ročníku ke stejnému učiteli matematiky, jako měli žáci účastníci se testu na porozumění textu (žáci ze stejné nevýběrové školy).

neznamená úspěšné vyřešení úlohy. V případech, kdy žák úloze rozuměl, a přesto ji nevyřešil, spočívaly patrně obtíže žáků v některé z dalších fází řešení slovní úlohy.

Tabulka 3: Souvislost mezi porozuměním zadání a úspěšností řešení vybraných slovních úloh – písemné testování žáků

Žák	P2/ Turnikety		P3/ Infuze		P4/ Bicykly		P5/ Tučňáci		P6/ DVD		P7/ Přehrávače		P8/ Elektrárna			P9/ Helena	
	por.	řeš.	por.	řeš.	por.	řeš.	por.	řeš.	por.	řeš.	por.	řeš.	por.	řeš.	řeš.	por.	řeš.
1	ano	ne	ano	ano			ano	ne	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ano		
2	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne			ano	ano	ne	ano	ne
3	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne
4	ano	ne	ano	ano			ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne
5	ne	ne			ano	ne	ne	ne	ne	ne			ne	ne	ne		
6	ne	ne	ne	ne			ne	ne	ne	ne	ano	ne					
7	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne				ano	ano
8	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne
9			ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne		
10	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne
11	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne
12	ano	ano	ne	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ne
13	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne
14							ano	ano	ano	ano	ano	ne				ano	ano

## 3.2 Polostrukturované rozhovory

S šesti žáky 8. ročníku a s pěti žáky 9. ročníku jedné základní školy byly provedeny polostrukturované rozhovory (přepis včetně kódování všech rozhovorů viz Příloha IV) zaměřené na zjišťování porozumění textu slovních úloh a na subjektivní hodnocení úloh v základních a v reformulovaných variantách (úlohy viz Příloha III). V rozhovorech jsme se ptali na žakovské přesvědčení o tom, zda úloze rozumějí a zda ji dokážou vyřešit. Dalším dotazováním jsme se snažili zjistit i objektivní stanovisko o porozumění textu a o schopnosti vyřešit slovní úlohu. Jelikož všichni žáci, kteří se rozhovorů zúčastnili, předkládané slovní

úlohy o den později také řešili, mohli jsme výsledky rozhovorů porovnat i s objektivním výsledkem jejich řešení.

Každý z rozhovorů trval přibližně 10 minut. V tomto čase jsme obvykle stihli pohovořit o třech slovních úlohách. Měl-li žák zájem v rozhovoru pokračovat déle, bylo mu předloženo úloh více.

### 3.2.1 Souvislost mezi porozuměním textu a úspěšností řešení slovní úlohy

K totožným výsledkům jako v případě metody písemného testování jsme dospěli i na základě rozhovorů s žáky. I když žáci ve většině případů textu úlohy rozuměli, neznamenalo to vždy, že byli schopni ji také vyřešit.

Konkrétní výsledky, prezentované v tabulce 4, ukázaly, že zadání jednotlivých slovních úloh respondenti rozuměli v 77 % případů. Vyřešit dané úlohy správně však svedli jen ve 23 % případů. Jako obtížnější se přitom ukázaly slovní úlohy z výzkumného šetření PISA, jimž žáci rozuměli v 74 % případů, ovšem jen v 11 % případů je svedli vyřešit. Úlohám z šetření TIMSS pak respondenti rozuměli v 80 % případů, přičemž ke správnému řešení dospěli v 31 % případů.

Tabulka 4: Souvislost mezi porozuměním zadání a úspěšností řešení slovních úloh – polostrukturované rozhovory

Úloha	Rozumí – vyřeší	Rozumí – nevyřeší	Nerozumí – nevyřeší
<b>P1/Lodě</b>	0	2	1
<b>P2/Turnikety</b>	0	1	2
<b>P3/Infuze</b>	0	2	0
<b>P4/Bicykly</b>	0	3	0
<b>P5/Tučňáci</b>	1	1	1
<b>P6/DVD</b>	1	1	1
<b>P7/Přehrávače</b>	0	2	1
<b>P8/Elektrárna</b>	0	3	0
<b>P9/Helena</b>	0	3	0
<b>T1/Triatlon</b>	0	2	1
<b>T2/Ochlazování</b>	3	1	0
<b>T3/Lístky</b>	1	3	1
<b>T4/Koláč</b>	1	1	1

<b>T5/Slitina</b>	1	1	2
<b>T6/Zápalky</b>	1	3	0
<b>T7/Pero</b>	2	2	1
<b>T8/Obdélník</b>	2	1	2
<b>T9/Jízdné</b>	0	3	0

### 3.2.2 Subjektivní hodnocení slovních úloh v základních a v reformulovaných variantách

V rámci rozhovorů byla žákům vždy nejprve předložena slovní úloha v základní variantě, přičemž jsme se tázali na porozumění textu a schopnost vyřešení slovní úlohy, a poté také úloha v reformulované variantě. Žáci měli posoudit, zda a případně v čem jsou varianty rozdílné, a bylo zjišťováno, které variantě rozumějí lépe, či zda se mění schopnost úlohu vyřešit. V této kapitole komentujeme nejdůležitější závěry plynoucí z rozhovorů. Kapitolu strukturujeme podle jednotlivých parametrů, které byly v reformulovaných variantách úloh variovány.

V tabulce 5 jsou shrnuty výsledky subjektivního porovnávání úloh v základních a v reformulovaných variantách. U každé úlohy je vždy uveden počet žáků, kteří považovali reformulovanou variantu za snazší, žáků, kteří ji považovali za obtížnější, a žáků, kteří považovali obě varianty za stejně obtížné.

Tabulka 5: Subjektivní porovnání úloh v základních a v reformulovaných variantách – polostrukturované rozhovory

Typ reformulace	Úloha	Reformulace je snazší	Reformulace je obtížnější	Úlohy jsou stejné
<b>Parametr: délka textu – prodloužení textem narativního charakteru</b>	T2/Ochlazování	0	1	3
	T4/Koláč	0	0	3
	T6/Zápalky	0	2	2
	T7/Pero	1	0	4
<b>Parametr: délka textu – prodloužení textem výkladového charakteru</b>	T5/Slitina	0	2	1
	T9/Jízdné	0	1	2
<b>Parametr: délka textu – zkrácení textu</b>	P5/Tučňáci	1	0	2
	P9/Helena	1	0	2

<b>Parametr: výskyt nadbytečných číselných údajů</b>	T1/Triatlon	1	0	2
	T3/Lístky	1	2	2
	P1/Lodě	3	0	0
	P4/Bicykly	3	0	0
	P7/Přehrávače	2	0	1
	P8/Elektrárna	3	0	0
<b>Parametr: Členění textu</b>	T8/Obdélník	5	0	0
<b>Parametr: Explicitnost vyjádření</b>	P2/Turnikety	0	0	3
	P3/Infuze	3	0	0
	P6/DVD	1	1	1

### 3.2.2.1 Délka textu

#### 3.2.2.1.1 Prodloužení textem výkladového charakteru

Z provedených rozhovorů vyplynulo, že délka textu jako parametr obtížnosti slovních úloh hraje podle respondentů roli pouze tehdy, je-li zadání úlohy prodlouženo textem výkladového charakteru. Ve třech případech z šesti byly takové úlohy hodnoceny jako obtížnější než stejné úlohy v neprodlouženém znění. Pozoruhodné je, že samotnou délku textu žáci obvykle nekomentovali, svá hodnocení opírali spíše o množství uvedených informací a také o způsob formulování textu:

[Úloha v základní variantě je snazší, protože] *to není tak zamotaný.* (R<sub>2</sub> o úloze T5/Slitina)

[Reformulovaná úloha] *vypadá těžší, [protože] je to takový rozšířenější.* (R<sub>11</sub> o úloze T5/Slitina)

[Reformulovaná úloha je těžší, protože] *ten text je jakoby těžší.* (R<sub>11</sub> o úloze T9/Jízdné)

Tři žáci pak obě varianty úlohy považovali za stejně obtížné. Rozdílu mezi úlohami si však byli vědomi.

R<sub>1</sub> o úloze T9/Jízdné: *Mně to přijde stejné. S tím, že tady je ten začátek navíc, ale není to podstatný.*

R<sub>9</sub> o úloze T5/Slitina: *Úplně stejná, je tam vlastně jen tohle přidáný.*

R<sub>10</sub> o úloze T9/Jízdné: *Ne, to mi připadá úplně stejný, akorát že tady je jiná ta předmluva. I když ten text je asi těžší na porozumění.*

### 3.2.2.1.2 Prodloužení textem narativního charakteru

Naopak v případě, že úlohy byly prodlouženy textem narativního charakteru, se vliv délky textu na obtížnost úlohy neukázal. Ve většině případů (12) respondenti uvedli, že obě varianty úlohy jsou stejně obtížné, že bylo pouze přidáno několik vět, které ovšem pro řešení úlohy nejsou důležité. I v tomto případě žáci komentovali hlavně množství uvedených informací a o samotné délce textu se nezmiňovali.

R<sub>2</sub> o úloze T6/Zápalky: *Mně to přijde úplně stejný. Jenom, že tady je to víc rozvinutý.*

R<sub>10</sub> o úloze T4/Koláč: *Stejný, zase je tady ta předmluva jiná, jako že se to víc rozvede, ale ten základ je stejný.*

R<sub>11</sub> o úloze T6/Zápalky: *To je stejný, akorát tam jsou vlastně tyhle informace a tady v té ne.*

Pouze ve třech případech pak respondenti uvedli, že základní varianta slovní úlohy je snazší než její prodloužená varianta, jelikož neobsahuje informace pro řešení nepotřebné.

[Základní varianta úlohy je snazší, protože] *víme rovnou, a nemuseli bysme získávat tady ty informace, že byl někde a že přišlo a tak.* (R<sub>3</sub> o úloze T6/Zápalky)

Někteří žáci komentovali také dobu, kterou řešitel potřebuje k vypracování úlohy, přičemž uváděli, že řešení prodloužené varianty úlohy by trvalo déle.

R<sub>10</sub> o úloze T2/Ochlazování: *No, tady by mě asi trochu zmátl ten začátek.*

T: *Mhm. Takže ti připadá těžší.*

R<sub>10</sub>: *Jo.*

T: *Ale vypočítal bys ji.*

R<sub>10</sub>: *Jo, trvalo by to třeba dýl, ale jo.*

### 3.2.2.1.3 Zkrácení textu

Podobné výsledky jsme zjistili i v případě úloh, jež byly zkráceny, tj. v nichž naopak došlo k odstranění textu narativního či smíšeného charakteru. I zde byly ve většině případů obě varianty úlohy hodnoceny jako stejně obtížné, přičemž ovšem žáci často zmiňovali, že řešení delší varianty bude vyžadovat více času.



[Úlohy jsou stejné, ale kratší varianta] *by možná byla jako rychlejší.* (R<sub>5</sub> o úloze P5/Tučňáci)

[Prodloužení úlohy nevadí,] *ale třeba když takových úloh bude víc a bude třeba nějak omezený ten čas, tak by to třeba mohlo nějak zdržet, ale jinak to tam nevadí.* (R<sub>7</sub> o úloze P5/Tučňáci)

Na rozdíl od úloh, kde bylo zadání prodlužováno, zde žáci kromě na množství uvedených informací výslovně upozorňovali také na rozdíl v délce textu.

R<sub>6</sub> o úloze P5/Tučňáci: *To podle mě bude lehčí, protože je to zase kratší text. A přijde mi o hodně podstatnější, nebo jakoby jednodušší prostě. Neobsahuje tolik informací.*

### 3.2.2.2 Výskyt nadbytečných číselných údajů

Ve většině případů (13) respondenti uvedli, že úloha, v jejímž zadání byly odstraněny všechny nadbytečné číselné údaje, je snazší než její základní varianta. Toto hodnocení se projevilo u slovních úloh P1/Lodě, P4/Bicykly, P7/Přehrávače a P8/Elektrárna, tedy u dlouhých či delších úloh s nefamiliárním kontextem, v nichž jsou nadbytečné údaje začleněny formou nespojitého textu (výčet, tabulka). Nejčastěji žáci uváděli, že se v textu reformulované varianty lépe orientují, protože obsahuje méně informací:

R<sub>5</sub> o úloze P8/Elektrárna: *Je tam míň těch údajů, který jsou jako ne tak úplně důležitý.*

R<sub>6</sub> o úloze P1/Lodě: *Tak tohle je zase snazší, protože tam není tolik těch informací a budu z toho schopná zjistit si víc těch podstatnejch informací...*

R<sub>7</sub> o úloze P6/Bicykly: *Tohle mi přijde teda daleko lehčí.*

T: *A proč?*

R<sub>7</sub>: *Že je tam míň těch informací, takže se v tom dá líp zorientovat.*

R<sub>8</sub> o úloze P1/Lodě: *Je to lehčí, není tam tolik údajů.*

Nadbytečné údaje žáci často nedokázali identifikovat jako údaje, které nejsou potřebné pro řešení, snažili se je vřadit do modelu zadané situace a při řešení úlohy je využít.

T o úloze P1/Lodě: *A myslíš, že jsou tam pořád nějaké údaje navíc, nebo že tam naopak nějaké chybí? Tam jsi třeba říkala délku a šířku lodi, a to tady uvedeno není.*

R<sub>6</sub>: *Tak možná by to bylo nějak jako odpor vzduchu, jestli by to bylo, ta délka lodi a šířka lodi, a každopádně si myslím, že tady nepotřebuju to jméno té lodi. A jinak, tu spotřebu určitě potřebuju.*

T: *Myslíš tedy, že ta délka a šířka lodi by ti tady chyběla?*

R<sub>6</sub>: *Možná jo, než bych zjistila, že by mi to vlastně bylo k ničemu.*

T o úloze P6/Bicykly: *Mhm. Takže které údaje k tomu potřebuješ? Všechny?*

R<sub>6</sub>: *Asi budu potřebovat všechny... myslím si teda... a pak si z toho udělám nějaký zápis a vypočítám si, kolik by ujel na tom středním převodu.*

T: *Mhm. Co třeba ta tabulka. K čemu tam je?*

R<sub>6</sub>: *Abych viděla poměr, v jakým jede Petr, Stáňa a Jitka.*

T: *Mhm. A potřebuješ to pro to řešení?*

R<sub>6</sub>: *Řekla bych, že to nepotřebuju.*

T: *A co třeba tady ty převody. Potřebuješ znát všechny?*

R<sub>6</sub>: *Myslím si, že jo. Abych si z toho potom vypočítala ten poměr... nebo tu rychlost, kterou vlastně jede.*

T: *Mhm. (Předložena reformulovaná varianta úlohy.) A kdyby ta úloha byla takhle?*

...

R<sub>6</sub>: *To mi přijde o hodně jednodušší. Protože zase je tam míň informací a je to líp napsaný.*

T: *Mhm. A ten lehký a těžký převod tady není uvedený. Proč?*

R<sub>6</sub>: *No, asi ho nepotřebuju. Ale já bych ho nejspíš při tom počítání použila, než bych zjistila, že ho vlastně nepotřebuju.*

T: *Takže by tě tam mátl...*

R<sub>6</sub>: *Mhm. Hodně.*

V jednom z rozhovorů žákyně upozornila také na počet nadbytečných číselných údajů, resp. na počet údajů obecně.

T o úloze P8/Elektrárna: *Mhm. Ale v té druhé úloze nejsou všechny tyhle údaje, které jsi vybrala. Tak myslíš, že by ti ty údaje tady chyběly?*

R<sub>5</sub>: *Asi nechyběly, asi je vlastně nepotřebuju. Ale jak je jich tady hodně, tak jsem jich chtěla vybrat víc.*

Také u tohoto typu reformulace žáci upozorňovali na to, že řešení úlohy v základní variantě bude vyžadovat více času než řešení úlohy, z níž byly nadbytečné číselné údaje odstraněny.

R<sub>5</sub> o úloze P7/Přehrávače: *Myslím, že by byla jednodušší.*

T: *Mhm. A proč?*

R5: *No, myslím si, že v té první úloze jsou nějaký ty údaje navíc, který tam nemusej bejt, takže si myslím, že by byla rychlejší a nemátla by nás.*

T o úloze P7/Přehrávače: *Mhm. (Předložena reformulovaná varianta úlohy.) Co takhle úloha? Tam je těch tabulek málo. ... Proč myslíš, že jich je tam málo?*

...

R6: *Tak nějak netuším.*

T: *No, je to proto, že tuhle první tabulku v podstatě při tom řešení nepotřebuješ.*

R6: *Aha, tak v tom případě by to pro mě bylo jednodušší a hlavně rychlejší.*

U úlohy T1/Triatlon, tj. slovní úlohy s familiárním kontextem a nadbytečnými číselnými údaji začleněnými jako součást vizuálně spojitého textu, byly obě varianty dvěma žáky hodnoceny jako stejně obtížné. Jeden žák považoval reformulovanou úlohu za snazší. Také dotazování na potencionální způsob řešení jednotlivých variant odpovídalo tomu, že reformulovaná varianta je pro tohoto žáka lépe pochopitelná. Reformulovanou úlohu na rozdíl od úlohy v základní variantě dokázal matematizovat, v důsledku chyby ve výpočtu ji však nevypočítal.

T o úloze T1/Triatlon: *Mhm. Jak bys to počítal?*

R11: *Vzal bych si, počkat... ten čtyřicetikilometrový... já nevím...*

T: *(Předložena reformulovaná varianta úlohy.) Kdyby ta úloha byla takto, byla by pro tebe jednodušší?*

...

R11: *Mhm.*

T: *A jak bys to počítal?*

R11: *Nějak asi přes procenta... Jo, když čtyřicet kilometrů je, takže to je hodina a třetina hodiny bych vzal, takže hodina a čtvrt, tedy to je hodina a dvacet pět minut a pak to je hodina a půl.*

Specifické výsledky přineslo porovnání základní a reformulované varianty úlohy T3/Lístky s familiárním kontextem a jedním nadbytečným číselným údajem ve vizuálně spojitém textu. Dva žáci hodnotili obě varianty této úlohy jako stejně obtížné. Dva žáci pak jako obtížnější překvapivě hodnotili variantu bez nadbytečného údaje. Oba tyto žáci se domnívali, že znají způsob, jak úlohu vypočítat s použitím údaje, který zde hodnotíme jako nadbytečný (reálně však úlohu vyřešit nedokázali). Základní způsob řešení úlohy (bez použití údaje o počtu

prodaných lístků) je v situaci rozhovoru nenapadl, proto reformulovanou úlohu považovali za obtížnější či neúplnou/chybnou.

R<sub>11</sub> o úloze T3/Lístky: *Tady chybí ten údaj.*

T: *Jaký?*

R<sub>11</sub>: *No, těch 900.*

T: *Aha, a co to znamená?*

R<sub>11</sub>: *Nevím, asi nějaká chyba...*

T: *Myslíš tedy, že takhle bys to nedokázal vypočítat?*

R<sub>11</sub>: *Já nevím, jak bych to počítal, když bych nevěděl, kolik se jich prodalo, tak bych to asi nespočítal.*

### 3.2.2.3 Členění textu

Reformulovanou slovní úlohu T8\_H\_čle/Obdélník, v níž došlo k rozčlenění relevantních údajů do samostatně stojících řádků, hodnotili všichni respondenti jako snazší, než je její základní varianta. I zde se v komentářích žáků objevila doba potřebná pro řešení úlohy.

R<sub>10</sub> o úloze T8/Obdélník: *To mi připadá lehčí. Že jak je to tady ještě rozdělený, ty pojmy že tam jsou rozdělený, a v tom předchozím, že to bylo dohromady.*

T: *Dobře. A myslíš, že bys dokázal vyřešit obě verze té úlohy.*

R<sub>10</sub>: *Asi jo. Tady (základní varianta) by mi to možná trvalo trochu dýl, než bych se v tom zorientoval.*

Reformulovaná varianta je lehčí, protože je *jakoby přehlednější*. (R<sub>11</sub> o úloze T8/Obdélník)

U dvou žáků bylo na základě dotazování na potencionální způsob řešení možné vyhodnotit účinek reformulování úlohy také objektivně. Tito dva žáci reformulované úloze rozuměli lépe, dokázali z ní lépe vyčíst potřebné informace a předpokládáme, že by ji dokázali i vyřešit.

Třetímu žákovi reformulování úlohy v porozumění úloze nepomohlo. Z rozhovoru s ním bylo patrné jasné nepochopení úlohy, které mohlo být způsobené i složitou syntaktickou strukturou prvního souvětí úkolovací složky úlohy.

*Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku.*

Žák při čtení tohoto souvětí patrně přehlédl poslední neshodný přívlastek *na horním obrázku*, nebo nebyl schopen porozumět jeho významu. Rozčlenění tohoto souvětí do řádků ovšem žákovi porozumění neusnadnilo. Soudíme tedy, že v tomto případě mohl hrát roli i samotný výskyt neverbálního prvku nutného pro řešení úlohy. Žák si při čtení úlohy zřejmě neuvedomil, že se jedná o důležitou součást úlohy, z které je nutné při řešení vycházet. Domníval se, že se jedná jen o určitou ukázkou.

T o úloze T8/Obdélník: *A co je tvým úkolem?*

R<sub>3</sub>: *Vypočítat tu stranu toho čtverce... ne, počkat... uvít tu délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech.*

T: *Mhm. A kolik tedy myslíš, že by ta délka a šířka byla. Z čeho bys vycházel? Z jakých údajů?*

R<sub>3</sub>: *Z té strany asi čtverce. Z té čtvercové sítě, že je dlouhá jeden centimetr.*

T: *Mhm. Dobře. A co máš s tou čtvercovou sítí vlastně dělat?*

R<sub>3</sub>: *No, já bych si teda asi ty čtverečky sečetl a pak bych to vydělil třeba třema čtvrtinami... aha, to je takhle... eee...*

T: *(Předložena reformulovaná varianta úlohy.) Kdybych ti dala tuhle úlohu, vyznal by ses v tom líp?*

...

T: *Co máš udělat?*

R<sub>3</sub>: *Nakreslit tam ten obdélník.*

T: *Dobře. A jakým způsobem ho máš nakreslit?*

R<sub>3</sub>: *Ten obdélník má být těm třem čtvrtinám, dlouhý tři čtvrtiny, takže...*

T: *Nemusíš to počítat. Tři čtvrtiny z čeho?*

R<sub>3</sub>: *Z toho celku.*

T: *Z jakého celku?*

R<sub>3</sub>: *No, ze všech těch čtverečků.*

T: *Dobře. A co tenhle obrázek? (Tazatel ukazuje na náčrtek původního obdélníku.) Ten je tam proč?*

R<sub>3</sub>: *To má být něco asi jako ukáзка, ne? Že abych to tak nějak viděl.*

T: *Mhm. Dobře.*

### 3.2.2.4 Explicitnost vyjádření

Výpovědi žáků týkající se porovnání úloh a jejich reformulací, jež jsme zahrnuli pod parametr explicitnost vyjádření, se u jednotlivých slovních úloh lišily. V případě úlohy P3/Infuze, kde byly zřetelněji vyjádřeny vztahy ve vzorci, se všichni respondenti shodli na tom, že reformulovaná varianta úlohy je snazší než její varianta základní.

R<sub>6</sub> o úloze P3/Infuze: *Přijde mi to snadnější. Protože u toho zadání předtím by si ten čtenář nemusel uvědomit, že vlastně  $k$  se násobí objemem... Takže mi to přijde snazší.*

R<sub>7</sub> o úloze P3/Infuze: *No, tady je lepší, že tady je šedesát krát jako hodiny, že jakoby já jsem si předtím myslela, že to je šedesát hodin, a tady jakoby vidím, že za ty hodiny se má něco dosadit a ještě se to má vynásobit šedesáti.*

Neporozumění vzorci je možné vyčíst z rozhovorů se všemi třemi respondenty. Při čtení vzorce respondenti dokázali identifikovat, že proměnné v čitateli je nutné mezi sebou násobit, problém ovšem měli s porozuměním jmenovateli, kdy obtíže způsobovala kombinace číslovky 60 se značkou  $h$ . Jeden z respondentů číslovku 60 při čtení vzorce vůbec nebral v úvahu.

T o úloze P3/Infuze: *A jak bys přečetl ten vzorec?*

R<sub>4</sub>: *Eee. Rychlost kapek za minutu se rovná kapkový faktor krát objem infuze děleno kapání infuze, ... nebo doba kapání infuze.*

T: *Mhm. Co ta šedesátka tam?*

R<sub>4</sub>: *Eee. Šedesátka jelikož to má být v hodinách. Tak to je jakoby šedesát hodin. Pravděpodobně. Nebo jakoby minuty v hodině... Nevím.*

T: *Co tedy znamená, když je takhle napsáno to  $k$   $V$  vedle sebe?*

R<sub>4</sub>: *Že se musej vynásobit.*

T: *A pod tím?*

R<sub>4</sub>: *Že se to pak vydělí tím časem.*

T: *Hm. A proč je tam ta šedesátka.*

R<sub>4</sub>: *No, jakoby...*

T: *Nemůže to znamenat, podobně jako v tom  $k$  krát  $V$ , šedesát krát  $h$ ?*

R<sub>4</sub>: *Joo, to asi bude ono, no. Šedesát krát počet hodin.*

T: *Ale na začátku tě to nenapadlo.*

R<sub>4</sub>: *Ne*

T: *A proč si myslíš, že tě to nenapadlo?*

R4: *Protože jelikož je to číslo šedesát zrovna, tak to hodně zmate, že to může být počet minut, protože tam je za tím hnedka hodina.*

Další dva respondenti pak jmenovatel četli jako „šedesát hodin“.

T: *Mhm. A pracuješ přitom tady s tím vzorcem, nebo ne?*<sup>68</sup>

R6: *Ne, nepoužila jsem ho k tomu.*

T: *Mhm. A proč si tedy myslíš, že tam je?*

R6: *Já si myslím, že tam je proto, aby jakoby zmátnul toho čtenáře.*

T: *Aha. A dokážeš ho přečíst?*

R6: *Ani nevím.*

T: *Tak to zkus. Klidně tam nech ta písmenka, takže jenom R se rovná.*

R6: *R se rovná k jako kapkový faktor krát objem lomeno šedesáti hodinami.*

T: *Výborně. A tak mi přečti ten vzorec.*

R7: *R se rovná kV lomeno šedesát hodin.*

Naopak u úlohy P2/Turnikety, kde se zexplicitnění týkalo změny typu kohezních prostředků (substituce slov výrazy významově blízkými byla nahrazena prostým opakováním slov), všichni respondenti uvedli, že úlohy jsou stejné.

Reformulaci úlohy P6/DVD, kde došlo k zexplicitnění nejednoznačné formulace otázky, považoval jeden žák za stejně obtížnou jako úlohu v základní variantě, i když řekl, že v reformulované variantě je otázka formulována lépe, a jeden žák za snazší.

R4 o úloze P6/DVD: *No, je to líp vysvětlený, vlastně, co musíme počítat, ale je to stejný.*

R6 o úloze P6/DVD: *To mi přijde snazší... Přijde mi snadnějc položená ta otázka.*

Poslední žák považoval reformulaci za obtížnější. K tomu ovšem došlo v důsledku chybného porozumění této slovní úloze. Žák se domníval, že se jedná o dvě rozdílné úlohy. Předpokládal, že se úloha v základní variantě řeší určitým (chybným) způsobem, a reformulovaná úloha mu tedy poté připadala obtížnější (paradoxně by reformulovanou variantu, kterou považoval za obtížnější, vyřešil správně).

R8 o úloze P6/DVD: *Hm, tak tamto (základní varianta) bylo lehčí.*

T: *Proč?*

---

<sup>68</sup> Respondentka dokázala vyřešit úlohu správně i přes neúplné porozumění textu úlohy.

R<sub>8</sub>: *Protože tady je, kolik ušetří za každé DVD, aby to pokrylo roční poplatek.*

T: *A jak bys tohle počítal?*

R<sub>8</sub>: *No, tady bych nějak spočítal, kolik ušetří člen oproti nečlenovi, a s tím bych dál počítal.*

T: *Mhm. A myslíš, že by ti to vyšlo jinak?*

R<sub>8</sub>: *No, jako nevím... Tady by to bylo deset děleno žádná celých sedm.*

### 3.2.3 Další závěry plynoucí z rozhovorů

Z provedených rozhovorů bylo možné vyvodit ještě několik dalších závěrů týkajících se řešení slovních úloh obecně a také několik závěrů o konkrétních jazykových jevech ve slovních úlohách.

V několika rozhovorech bylo patrné, že žáci pro porozumění úloze potřebují důkladné a vícené čtení.

R<sub>9</sub> o úloze T5/Slitina: *Já si to vždycky musím víckrát přečíst, abych tomu porozuměl.*

R<sub>10</sub> o úloze T9/Jízdné: *... nebo počkat, já si to teda přečtu pořádně.*

R<sub>11</sub> o úloze T1/Triatlon: *No, počkat, já si to ještě přečtu jednou.*

Někteří žáci poukazovali na to, že si pro pochopení úlohy potřebují udělat její zápis, a jiní, že na řešení slovních úloh potřebují hodně času.

R<sub>11</sub> o úloze T3/Lístky: *To si musím napsat, abych to chápal.*

R<sub>10</sub> o úloze T6/Zápalky: *No, tak tohle bych asi nespočítal...*

T: *Mhm. A proč myslíš, že bys to nespočítal?*

R<sub>10</sub>: *Nevím, možná jako kdybych na to měl dlouho času.*

Zároveň však z rozhovorů vyplynula určitá neochota žáků psát si zápis slovní úlohy a zejména neochota kreslit schémata. I když byli všichni žáci na začátku rozhovoru instruováni, že si mohou k předkládaným slovním úlohám cokoli zapisovat či kreslit, většina žáků to nedělala.

T o úloze T6/Zápalky: *A nepomohl by ti nějaký obrázek nebo zápis, který by sis udělala?*

R<sub>2</sub>: *Možná že jo.*

T: *Tak si to nakresli.*

R<sub>2</sub>: *No... (nic si nezapsala, nezakreslila)*



Někteří žáci v rozhovorech upozornili na slova či jazykové jevy, které jim dělají při porozumění úloze obtíže. Jako jeden z obtížných jazykových jevů se ukázal výskyt okazionalismu *zed* či *Zedland*, žáci se často nad tímto slovem pozastavili, obvykle však význam slova po přečtení celé úlohy odkryli.

T o úloze P7/Pero: *Rozumíš všem slovům v té úloze?*

R<sub>3</sub>: *Ee. Nerozumím třeba to zedu, zedů, nevím, co to znamená.*

[...]

R<sub>3</sub>: *Hmm. Spíš by se tam asi hodila spíš jakoby cena, jakoby kolik to stálo jakoby v korunách. Aby se tomu dalo líp rozumět.*

T o úloze P8/Elektrárna: *Rozumíš všem slovům v té úloze?*

R<sub>8</sub>: *No, jakoby kromě tady toho, jako to město, a tohleto. (Respondent ukazuje na slova Zedlandu a kilowatthodin.)*

[...]

R<sub>8</sub>: *Jako kolik vydělaj těch peněz, nebo co to je, tady tohohle. (Respondent ukazuje na slovo zed.)*

Z posledně uvedeného rozhovoru je patrný i další obtížný jazykový jev, a to je výskyt fyzikálních jednotek. To můžeme vidět i v dalším rozhovoru:

T o úloze T2/Ochlazování: *Rozumíš všemu?*

R<sub>3</sub>: *Je to takový dost složitý, jakoby že takhle přemejšlet nad těma Celsiama a tak.*

Z jednoho z rozhovorů vyplynulo, že žákům mohou způsobovat obtíže při porozumění i pojmy terminologického charakteru, jejichž znalost bychom u žáků 8. a 9. ročníku předpokládali. Tímto pojmem bylo sousloví *zpáteční jízdenka* v úloze T9/Jízdné.

R<sub>1</sub> o úloze T9/Jízdné: *Tady chyběj ty ceny, co jedou tam, ne? ... Nebo to je jako zpáteční jízdenka, že jedou tam i zpátky?*

## 4. Reformulace slovních úloh a zjišťování účinku reformulací

### 4.1 Pilotní šetření č. 1

Pilotní šetření č. 1 bylo zaměřeno na část výzkumného vzorku obsahující slovní úlohy s nízkou úspěšností z šetření TIMSS 2007 (9 úloh). Pro každou úlohu v základní variantě byla vytvořena jedna či více reformulací, podle toho, které jazykové jevy, jež jsme vyhodnotili jako potencionálně obtížné (viz oddíl III, kapitola 1.3.2), se v úlohách vyskytovaly. V každé reformulované variantě byl modifikován vždy pouze jeden parametr. V následující části postupně popisujeme všechny parametry, které byly v úlohách modifikovány, uvádíme příklady reformulací<sup>69</sup> a analyzujeme účinek těchto parametrů na úspěšnost řešení daných slovních úloh.

#### 4.1.1 Výskyt pasiva

Pasivní konstrukce jsou ve vztahu k aktivním chápány jako sekundární (sekundární diateze), odvozené od konstrukce aktivní. Předpokládali jsme proto, že užití pasiva má vyšší kognitivní nároky na recipienta při porozumění textu, a že tedy úlohy s pasivními konstrukcemi budou pro žáky obtížnější než úlohy s konstrukcemi aktivními.

Účinek nahrazení pasivní konstrukce konstrukcí aktivní jsme testovali ve dvou úlohách (T5/Slitina, T6/Zápalky). V obou úlohách se pasivní konstrukce (zde opisné pasivum) vyskytuje právě jednou.

Jelikož jsou obě úlohy z hlediska zkoumaného parametru totožné a vykazují stejné výsledky, nepovažujeme za nutné uvádět zde obě úlohy (přehled všech úloh a reformulací viz Příloha III, úloha T6\_P1 viz s. XIV). Následuje tedy příklad jedné z úloh a její reformulace.

---

<sup>69</sup> Části textu, které jsme v úlohách modifikovali, jsou označeny podtržením. V úlohách předkládaných žákům podtržení použito nebylo.

Symbol [...] používáme k označení částí, které v reformulacích zůstaly oproti základním variantám nezměněné.

Tabulka 6: Pilotní šetření č. 1 – výskyt pasiva

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<b>T5_zv</b> Slitina je vyrobena ze zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra. Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny? A) 8 gramů B) 10 gramů C) 30 gramů D) 32 gramů	<b>T5_P1_pas</b> <u>Ve zlatnictví vyrobili</u> slitinu ze zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra. Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny? [...]

Obě úlohy byly v základní variantě předloženy k řešení pěti žákům. Žákům, kteří danou úlohu nevyřešili, pak byla předložena její reformulace (úlohu T5\_P1\_pas řešili tři žáci; úlohu T6\_P1\_pas řešil jeden žák). Ani jednomu z žáků však reformulování úlohy v jejím řešení nepomohlo. Někteří žáci se k úlohám ústně vyjádřili tak, že jim obě varianty připadají stejné. Jeden z žáků si dokonce vůbec nevšiml rozdílu mezi oběma variantami úlohy T5/Slitina.

*Žák: „To je ta stejná úloha, tu jsem teď měl. Tu nevypočítám.“*

*Zadavatelka úloh: „Opravdu je úplně stejná?“*

*Žák: „No, jo.“*

...

*Žák: „Jo, tady na začátku je to trochu jiný. Ale ten význam je furt stejný.“*

Domníváme se tedy, že pasivní konstrukci chápou žáci 8. ročníku stejně jako konstrukci aktivní a nevnímají ji jako obtížnější. Ani věcné výsledky nesvědčí o tom, že by výskyt pasiva ve slovních úlohách měl u žáků této věkové skupiny nějaký vliv na úspěšnost řešení.

#### 4.1.2 Výskyt kondicionálu

Účinek nahrazení kondicionálu indikativem byl v pilotním šetření zkoumán ve slovní úloze T7/Pero.

Tabulka 7: Pilotní šetření č. 1 – výskyt kondicionálu

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<b>T7_zv</b> Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky.	<b>T7_P1_kon</b> Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky.

Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.	Pepa <u>si chce koupit</u> 1 pero a 2 tužky. Kolik zedů <u>bude</u> Pepa potřebovat? Napiš postup výpočtu.
---	--

Reformulování úlohy nahrazením kondicionálu indikativem nemělo v pilotním šetření na úspěšnost řešení úlohy žádný vliv. Úlohu v základní variantě řešilo pět žáků, reformulace úlohy pak byla předložena třem z nich, přičemž ani jeden z nich nebyl úspěšný. Pokud žáci znění jednotlivých variant komentovali, pak podobně jako u parametru výskyt pasiva považovali obě varianty za stejné.

*Žák: „Je to to samé, jen tady je to trochu jinak napsaný.“*

Na základě těchto komentářů i věcných výsledků jsme tedy usoudili, že výskyt kondicionálu v zadání slovní úlohy pro 8. ročník neovlivňuje její obtížnost.

#### 4.1.3 Způsob zápisu číselných údajů

Podle R. Blažkové et al. (2007, s. 7) může forma zápisu číselných údajů ve slovní úloze ovlivňovat porozumění jejímu zadání. V pilotním šetření jsme se proto rozhodli tento parametr otestovat. Naším předpokladem přitom bylo, že číselný zápis je pro žáky jasnější, a že tedy slovní úlohy s číselnými údaji zapsanými slovy budou žákům činit větší obtíže než úlohy, v nichž jsou číselné údaje formulovány pouze číslicemi.

Parametr byl testován ve dvou slovních úlohách. V následující tabulce uvádíme úryvky z obou úloh<sup>70</sup>.

Tabulka 8: Pilotní šetření č. 1 – způsob zápisu číselných údajů

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T4_zv</b></p> <p>Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept.</p> <p>Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí <math>\frac{3}{4}</math> šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?</p> <p>A) <math>\frac{3}{8}</math></p>	<p><b>T4_P1_čís</b></p> <p>Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je <u>1,5krát</u> větší, než uvádí původní recept.</p> <p>Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí <math>\frac{3}{4}</math> šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?</p> <p>[...]</p>

<sup>70</sup> V obou úlohách se v základní variantě vyskytuje pravopisná chyba, a to právě ve slovním zápisu číselného údaje. Tyto chyby byly zohledňovány v jiných reformulacích úloh (viz parametr výskyt jazykových defektů).

B) $1\frac{1}{8}$ C) $1\frac{1}{4}$ D) $1\frac{3}{8}$	
<b>T8_zv</b> [...] <p>Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku.</p> [...]	<b>T8_P1_čís</b> [...] <p>Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná <math>\frac{3}{4}</math> délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná <u>2,5násobku</u> šířky obdélníku na horním obrázku.</p> [...]

V úloze T8/Obdélník byly nahrazeny dva číselné údaje, jeden z nich byl nahrazen zlomkem a druhý výrazem složeným z číslic a slova (nahrazení číslicí a značkou x by vyžadovalo větší zásah do formulace úlohy). V úloze T4/Koláč pak byl nahrazen pouze jeden číselný údaj. V souladu s úlohou T8 jsme i u úlohy T4 dali přednost použití výrazu složeného z číslic a slova před číslicí a značkou x.

Parametr byl testován se šesti žáky, přičemž reformulovanou úlohu T4\_P1\_čís řešili čtyři žáci a úlohu T8\_P1\_čís řešili dva žáci. Předloženou úlohu nedokázal ani jeden z žáků vyřešit ani na základě dané reformulace. Podobně jako u předchozích parametrů se tedy domníváme, že forma zápisu číselných údajů nemá u žáků 8. ročníku vliv na porozumění a úspěšnost řešení slovních úloh. Za pozornost ovšem stojí zjištění plynoucí z komentářů žáků, kteří úlohy řešili. Většině žáků se obě varianty dané úlohy zdály stejné, dva žáci se však vyjádřili v tom smyslu, že úlohy jsou sice stejné, ale číselný zápis je pro ně jasnější, lépe uchopitelný.

*Žák: „Tady je to napsaný číslem a tady normálně. A myslím, že když to mám číslem, tak z toho líp vidím, co mám počítat. Tady (v základní variantě) bych mohl něco přehlédnout... No, ale jinak je to vlastně to samý.“*

*Další žák: „Tady to slovo 2,5násobku vypadá nějak divně. Ale zase z toho vyčnívá to 2,5, takže hned vidím, s čím mám počítat.“*

#### 4.1.4 Výskyt okazionalismu *zed*

Vliv znalosti slov na porozumění a úspěšnost řešení slovních úloh je předmětem výzkumu mnoha studií. Většina z dostupných výzkumů potvrzuje předpoklad, že výskyt slov méně frekventovaných a nefamiliárních v zadání slovních úloh způsobuje obtíže při porozumění

a řešení úlohy a že takové úlohy jsou pro žáky obtížnější (z nejnovějších např. Walkington et al. 2015; Sepeng, Madzonera 2014; Dela Cruz, Lapinid 2014 aj.). Existují ovšem i studie, které konstatují, že neznalost části slovní zásoby v úloze není při řešení úlohy překážkou (Štěpánová 2013; Dyrvold 2016).

Použitá slovní zásoba je jedním z důležitých faktorů ovlivňujících porozumění čtenému textu (srov. Woolley 2011; Snow 2002 aj.). Jelikož v této výzkumné studii předpokládáme, že porozumění textu je základní podmínkou pro úspěšné vyřešení slovní úlohy, považovali jsme za nutné vliv lexikální roviny slovních úloh na jejich obtížnost otestovat.

Za klíčový parametr na lexikální rovině jsme považovali okazionalismus *zed*, u nějž jsme mohli s jistotou říci, že je to slovo pro žáky neznámé. Z hlediska tohoto parametru byly reformulovány tři slovní úlohy. Ve všech úlohách byl způsob reformulace stejný, okazionalismus *zed* byl nahrazen známým slovem *koruna*, nepovažujeme tedy za nutné zde citovat všechny úlohy a uvádíme pouze příklad jedné (zbylé úlohy viz Příloha III, s. XII, XIV).

Tabulka 9: Pilotní šetření č. 1 – výskyt okazionalismu *zed*

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T9_zv</b></p> <p>Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 zedů nebo méně. Ve třídě je 30 žáků.</p> <p>Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p><b>Žákovské jízdné do Zálesí nebo Brodu</b>  Zpáteční jízdenka: 25 zedů  Sleva <math>\frac{1}{3}</math> jízdného pro skupiny s 25 a více žáky</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p><b>Žákovské jízdné do Zajícova nebo Medvědína</b>  Zpáteční jízdenka: 20 zedů  Sleva 10 % pro skupiny s 15 a více žáky</p> </div> <p>Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.</p>	<p><b>T9_P1_zed</b></p> <p>Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 <u>korun</u> nebo méně. Ve třídě je 30 žáků.</p> <p>Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p><b>Žákovské jízdné do Zálesí nebo Brodu</b>  Zpáteční jízdenka: 25 <u>korun</u>  Sleva <math>\frac{1}{3}</math> jízdného pro skupiny s 25 a více žáky</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p><b>Žákovské jízdné do Zajícova nebo Medvědína</b>  Zpáteční jízdenka: 20 <u>korun</u>  Sleva 10 % pro skupiny s 15 a více žáky</p> </div> <p>Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.</p>

Zvolený parametr byl testován s 10 žáky (úlohu T3\_P1\_zed/Lístky řešili 4 žáci; úlohu T7\_P1\_zed/Pero řešili 3 žáci; úlohu T9\_P1\_zed/Jízdné řešili 3 žáci). Tito žáci předloženou úlohu v základní variantě nevyřešili a ani reformulace úlohy jim v řešení nepomohla. Nahrazení

nefamiliárního slova slovem familiárním tedy u daných slovních úloh žádnou změnu v úspěšnosti řešení nepřineslo.

I v tomto případě většina žáků, kteří slovní úlohy komentovali, považovala úlohy za stejné, i když si všimli změny slova *zed* za slovo *koruna*. Někteří z nich pak zmiňovali, že řešení úlohy s okazionalismem by mohlo vyžadovat více času.

*Žák: „To jsou zase stejné úlohy, jen tady místo toho zedů je korun, ale bude to asi znamenat to samý.“*

*Další žák: „Tady jsou ty zedy, ale je to stejný jako koruny, jen než člověku dojde, co to je, tak to možná zabere víc času.“*

Čtyři žáci vyjádřili nad slovem *zed* při čtení úloh v základní verzi údiv. Význam slova byl však po dočtení úlohy všem z nich zřejmý.

*Žák: „Co je to tady to zedů?“*

*Zadavatelka úloh: „To já ti nemůžu říct, zkus to dočíst do konce a pak mi řekni, jestli už víš, co to znamená.“*

*Žák: „No, jo. To bude asi kolik to stojí prostě.“*

Soudíme tedy, že i když žáci některé slovo v zadání slovní úlohy neznají, jsou schopni jeho význam na základě slovního kontextu odkrýt. Pokud je text úlohy pro žáka jinak srozumitelný (není zatížen dalšími jazykovými a textovými parametry, které jsou hodnoceny jako obtížné), pak samotné neznámé slovo není nutně překážkou při porozumění textu a řešení slovní úlohy.

#### **4.1.5 Výskyt nominalizací**

Roli syntaktické roviny zadání slovních úloh při jejich řešení dokládá několik starších výzkumů (Lepik 1990; Tönies 1986 aj.). Tyto výzkumy zohledňují zejména délku a složitost syntaktických struktur, parametrem nominalizace či syntaktické kondenzace se však nezabývají.

Kondenzované syntaktické struktury ovšem vyžadují vyšší nároky na kognitivní schopnosti recipienta textu než struktury nekondenzované, a jsou tak jedním z parametrů, které mohou ovlivňovat porozumění textu (Snow 2002), rozhodli jsme se proto tento parametr v pilotním šetření otestovat.

Z hlediska tohoto parametru byly reformulovány tři slovní úlohy. Nominalizované skupiny byly v reformulacích nahrazeny vedlejší větou. Ve dvou úlohách se přitom jednalo o nahrazení

participiální skupiny a v jedné úloze o nahrazení nominální skupiny. Úryvky úloh, v nichž došlo k reformulaci, zde uvádíme.

Tabulka 10: Pilotní šetření č. 1 – výskyt nominalizací

<b>Základní varianta úlohy</b>	<b>Reformulovaná varianta úlohy</b>
<b>T2_zv</b> [...] <p>Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.</p>	<b>T2_P1_nom</b> [...] <p>Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo, <u>než se voda ochladila</u> z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.</p>
<b>T3_zv</b> Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů. Z 900 prodaných lístků byla $\frac{1}{5}$ lístků po 30 zedech a $\frac{2}{3}$ po 15 zedech. Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.	<b>T3_P1_nom</b> Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů. <u>Z 900 lístků, které se prodaly</u> , byla $\frac{1}{5}$ lístků po 30 zedech a $\frac{2}{3}$ po 15 zedech. Vyjádři ZLOMKEM, jaká část lístků, <u>které se prodaly</u> , byla po 10 zedech.
<b>T8_zv</b> [...] <p>Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.</p> [...]	<b>T8_P1_nom</b> [...] <p>Ve svém obrázku uveď délku a šířku obdélníku, <u>který jsi nakreslil</u>, v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.</p> [...]

Vliv výskytu nominalizace na úspěšnost řešení úloh byl v pilotním šetření zjišťován u osmi žáků (úlohy T3\_P1\_nom a T8\_P1\_nom řešili tři žáci; úlohu T2\_P1\_nom řešili dva žáci). Účinek reformulace se projevil pouze u úlohy T8/Obdélník, tedy u úlohy, v níž s sebou nominalizace nese i dvojznačnost vyjádření. Rozvolnění kondenzované struktury pak znamená i zexplicitnění dané formulace. O tom, že tento žák neporozuměl nominalizaci v základní variantě, svědčí i jeho komentář při řešení reformulace.

*Žák: „Jo, já tam mám napsat tu délku a šířku toho mého obdélníku, to jsem nějak nepochopil. Já myslel, že tohohle nahoře.“*

Domníváme se tedy, že prosté nahrazení nominalizovaných skupin vedlejší větou nemá na úspěšnost řešení slovních úloh u žáků 8. ročníku vliv. Nese-li však s sebou nominalizace určitou nejednoznačnost, tj. není-li zcela jasné, jakou vedlejší větou lze nominalizovanou skupinu nahradit, pak překážku v porozumění a potažmo ve schopnosti vyřešit úlohu tvořit může.



Žáci, kteří úlohy komentovali, obvykle uváděli, že jsou obě varianty dané úlohy stejné. Jeden z žáků poukázal na to, že reformulovaná úloha (T2\_P1\_nom) je nepatrně delší než její základní varianta.

#### 4.1.6 Explicitnost vyjádření

Explicitností vyjádření sémantických vztahů v zadání slovních úloh se zabývá několik studií, jejichž výsledky se ovšem liší. Starší výzkum belgického kolektivu autorů de Corte et al. (1985) a novější výzkum S. Vicenta et al. (2008b) se shodly na zjištění, že zexplicitnění významových vztahů mezi objekty v textu slovní úlohy usnadňuje pochopení a vyřešení slovní úlohy. Naopak ve studii J. Davis-Dorsey et al. (1991) se vliv zexplicitnění na úspěšnost řešení prokázal jen částečně (ve spojení s personalizací kontextu).

Parametr explicitnost vyjádření byl v pilotním šetření č. 1 testován v jedné slovní úloze, jejíž reformulaci řešili dva žáci. V reformulované variantě byla explicitněji formulována úkolovací složka úlohy. Bylo dodáno, že žáci smějí úlohu i počítat, a byl doplněn elidovaný výraz *s přesností*.

Tabulka 11: Pilotní šetření č. 1 – explicitnost vyjádření

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy												
<p><b>T2_zv</b></p> <p>Katka zapisovala do tabulky, za jak dlouho se ochladí voda v kádince z 95 °C na 70 °C. Měřila čas, za jak dlouho se ochladí voda vždy o 5 °C.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Interval teplot</th><th>Doba ochlazování</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95 °C – 90 °C</td><td>2 minuty 10 sekund</td></tr> <tr> <td>90 °C – 85 °C</td><td>3 minuty 19 sekund</td></tr> <tr> <td>85 °C – 80 °C</td><td>4 minuty 48 sekund</td></tr> <tr> <td>80 °C – 75 °C</td><td>6 minut 55 sekund</td></tr> <tr> <td>75 °C – 70 °C</td><td>9 minut 43 sekund</td></tr> </tbody> </table> <p>Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.</p> <p>Odhad:</p> <p>Vysvětlení:</p>	Interval teplot	Doba ochlazování	95 °C – 90 °C	2 minuty 10 sekund	90 °C – 85 °C	3 minuty 19 sekund	85 °C – 80 °C	4 minuty 48 sekund	80 °C – 75 °C	6 minut 55 sekund	75 °C – 70 °C	9 minut 43 sekund	<p><b>T2_P1_exp</b></p> <p>[...]</p> <p><u>Odhadni nebo vypočítej s přesností na celé minuty,</u> jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.</p> <p>[...]</p>
Interval teplot	Doba ochlazování												
95 °C – 90 °C	2 minuty 10 sekund												
90 °C – 85 °C	3 minuty 19 sekund												
85 °C – 80 °C	4 minuty 48 sekund												
80 °C – 75 °C	6 minut 55 sekund												
75 °C – 70 °C	9 minut 43 sekund												

Naším předpokladem bylo, že explicitnější vyjádření bude pozitivně ovlivňovat pochopení úlohy, a tedy i její vyřešení. Ani jednomu z žáků však reformulování úlohy v jejím řešení

nepomohlo. Vliv explicitnosti vyjádření na úspěšnost řešení slovních úloh se tedy v pilotním šetření č. 1 nepotvrdil.

#### 4.1.7 Výskyt jazykových defektů

Pravopisné a gramatické chyby či stylistické nedostatky by se přirozeně v zadání slovních úloh vyskytovat neměly. Patrně proto jsme relevantní odborné zdroje zabývající se výskytem jazykových defektů ve slovních úlohách nenalezli. Jelikož se však v textech slovních úloh v našem výzkumném vzorku chyby vyskytují (viz oddíl III, kapitola 2), nemohli jsme tento parametr v pilotním šetření nechat nepovšimnutý. Reformulovány byly tři slovní úlohy, jejichž úryvky zde uvádíme.

Tabulka 12: Pilotní šetření č. 1 – výskyt jazykových defektů

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<b>T4_zv</b> Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept. [...]	<b>T4_P1_def</b> Dana peče brusinkový koláč z dávky, která je <u>jedenapůlkrát</u> větší, než uvádí původní recept. [...]
<b>T6_zv</b> [...] Ze 13 zápalek byly složeny 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.	<b>T6_P1_def</b> [...] Ze 13 zápalek byly složeny 4 čtverce v řadě <u>tak, jak vidíš</u> na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme stejným způsobem složit ze 73 zápalek? Napiš výpočet, <u>kterým</u> jsi dospěl ke své odpovědi.
<b>T8_zv</b> [...] Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku. [...]	<b>T8_P1_def</b> [...] Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná <u>dvaapůlnásobku</u> šířky obdélníku na horním obrázku. [...]

Předpokládali jsme, že jazykové defekty v textech slovních úloh budou u některých žáků způsobovat obtíže při porozumění textu, a tedy i při řešení slovní úlohy. Zvláště závažná je podle nás pravopisná chyba v úloze T8/Obdélník, která způsobuje dvojí možnost čtení a řešení úlohy (viz analýza úlohy na s. 101). Pravopisná chyba stejného typu se vyskytuje také v úloze T4/Koláč. V reformulacích úloh T4 a T8 tedy byly tyto pravopisné chyby opraveny. V úloze

T6/Zápalky pak došlo ke dvěma zásahům – k nahrazení jedné nepravé vedlejší věty přívlastkové vedlejší větou příslovečnou způsobovou; a k nahrazení negramatické vedlejší věty větou vedlejší přívlastkovou.

Reformulace úloh řešilo celkem sedm žáků (T4\_P1\_def – 4 žáci; T6\_P1\_def – 1 žák; T8\_P1\_def – 2 žáci). Úlohu však na základě reformulace nevyřešil ani jeden z nich. Náš předpoklad, že jazykové defekty budou porozumění žáků ovlivňovat, se tedy v pilotním šetření nepotvrdil. Žáci si chyb v základních variantách úloh nebyli vědomi. Jeden žák dokonce považoval za chybnou tu variantu, v níž byla pravopisná chyba opravena.

*Žák: „To jsou stejné úlohy, jen tady je to jedenapůlkrát napsáno dohromady a tady zvlášť. Ale to je asi jedno, ne?“*

*Další žák: „Tak rozdíl vidím v tom, že tady je tohle dohromady (ukazuje na slovo dvaapůlnásobku). Ale vypadá to nějak divně, lepší je to takhle zvlášť.“*

Je pravděpodobné, že pravopisně chybný způsob zápisu je pro žáky přehlednější a zdá se jim tedy srozumitelnější. Problém ovšem může nastat v případě, že tento chybný způsob zápisu umožňuje dvojí čtení (jako je tomu u úlohy T8/Obdélník), nemluvě o tom, že není možné připouštět, aby se v učebních textech objevovaly pravopisné či gramatické chyby.

#### 4.1.8 Členění textu

Členění textu je tradičně označováno jako jeden z důležitých faktorů ovlivňujících jeho porozumění (např. Woolley 2011; IRA 1984–1985 aj.). Výzkumy zabývající se členěním textu jako potencionálním faktorem obtížnosti slovních úloh jsme při rešerši odborných zdrojů nenalezli, jelikož však tento parametr považujeme za významný, rozhodli jsme se ho v pilotním šetření otestovat. Reformulovány byly tři slovní úlohy.

Tabulka 13: Pilotní šetření č. 1 – členění textu

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<b>T1_zv</b> <b>Triatlon</b> Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. Závod, který absolvovaly, sestával z 1 kilometru plavání,	<b>T1_P1_čle</b> <b>Triatlon</b> [...]

<p>následovalo 40 kilometrů jízdy na kole a pak 15 kilometrů běhu.</p> <p>Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.</p> <p>Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:</p> <table><tr><th>Jízda na kole</th><th>Katka</th><th>Barbora</th><th>Zuzana</th></tr><tr><th>Čas (minuty)</th><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana	Čas (minuty)				<p>Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu.</p> <p><u>Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce.</u></p> <p><u>Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.</u></p> <p>Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:</p> <p>[...]</p>
Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana						
Čas (minuty)									
<p><b>T3_zv</b></p> <p>Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.</p> <p>Z 900 prodaných lístků byla <math>\frac{1}{5}</math> lístků po 30 zedech a <math>\frac{2}{3}</math> po 15 zedech.</p> <p>Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.</p>	<p><b>T3_P1_čle</b></p> <p>Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.</p> <p><u>Celkem se prodalo 900 lístků.</u></p> <p><u><math>\frac{1}{5}</math> ze všech prodaných lístků byla po 30 zedech.</u></p> <p><u><math>\frac{2}{3}</math> ze všech prodaných lístků byly po 15 zedech.</u></p> <p>Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.</p>								
<p><b>T8_zv</b></p> <div><div></div><div>délka 8 cm</div><div>šířka 2 cm</div></div> <p>A. Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku. Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.</p> <div></div>	<p><b>T8_P1_čle</b></p> <p>[...]</p> <p>Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník <u>podle následujících bodů</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <u>délka obdélníku se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku,</u></li><li>- <u>šířka obdélníku se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku.</u></li></ul> <p>Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.</p> <p>[...]</p>								

B. Jaký je poměr obsahu původního obdélníku k obsahu nového obdélníku?	
--	--

Reformulace úloh spočívala v segmentaci vět s relevantními číselnými údaji do několika řádků, přičemž jsme dbali na to, aby každý relevantní údaj byl uveden na samostatně stojícím řádku.

Reformulované úlohy byly předloženy k řešení celkem 10 žákům. V úloze T1/Triatlon, jejíž reformulaci řešili čtyři žáci, nedošlo na základě reformulace k žádné změně v úspěšnosti řešení. Reformulace úloh T3/Lístky a T8/Obdélník pak účinek na schopnost vyřešit úlohu měla. Úlohu T3\_P1\_čle řešili čtyři žáci, z nichž jeden ji vyřešil. Úlohu T8\_P1\_čle řešili tři žáci a také ji jeden z nich vyřešil. Domníváme se, že účinnost, resp. neúčinnost reformulace je u těchto úloh ovlivněna rozdílností zásahu. Segmentace údajů do řádků s sebou nesla také změnu na syntaktické rovině. Zatímco však u úlohy T1\_P1\_čle došlo jen k nahrazení souřadného souvětí ve slučovacím poměru (spojka *a*) do dvou jednoduchých vět, v ostatních dvou úlohách došlo k rozvolnění kondenzované či složitější syntaktické struktury (dlouhé podřadné souvětí o dvou větách vedlejších).

Komentáře žáků, kterým reformulace dané slovní úlohy v řešení pomohla, přikládáme.

*Žák (o úloze T3): No, když na to teď koukám, tak je to vlastně to samý, ale prostě, jak jsem to četla tady (ukazuje na reformulaci), tak jsem to tam jakoby líp viděla...co mám vlastně počítat.*

*Žák: No, nevím... Tady (základní úloha) se mi to hrozně špatně četlo, moc jsem se v tom nevyznal. Tady (reformulace) je to mnohem přehlednější, je to skoro jako ten zápis, co máme dělat, když řešíme úlohy. Když pak jedeš po těch jednotlivých krocích, tak máš hned hotovo.*

Ostatní žáci, pokud úlohy komentovali, si rozdíl v členění úlohy také všimli. Jinak je ovšem hodnotili jako stejné a ani jednu z variant vyřešit nedokázali.

#### 4.1.9 Výskyt nadbytečných číselných údajů

Podle některých výzkumů způsobují úlohy, v jejichž zadání se vyskytují číselné údaje, které nejsou potřebné pro řešení, žákům větší obtíže než úlohy bez nadbytečných údajů (Nesher 1976; Muth 1992; Blažková et al. 2007). V pilotním šetření č. 1 byly z hlediska tohoto parametru reformulovány dvě slovní úlohy. Nadbytečné číselné údaje jsou v obou úlohách do zadání začleněny jako součást spojitého textu. Úloha T1/Triatlon obsahuje tři nadbytečné číselné

údaje, úloha T3/Lístky jeden. V úloze T1 byla odstraněna celá věta, která nadbytečné údaje obsahuje, v úloze T3 došlo k nahrazení nadbytečného údaje zájmenem *všech*.

Tabulka 14: Pilotní šetření č. 1 – výskyt nadbytečných číselných údajů

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy								
<p><b>T1_zv</b></p> <p><b>Triatlon</b></p> <p>Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. <u>Závod, který absolvovaly, sestával z 1 kilometru plavání, následovalo 40 kilometrů jízdy na kole a pak 15 kilometrů běhu.</u></p> <p>Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.</p> <p>Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:</p> <table><tr><th>Jízda na kole</th><th>Katka</th><th>Barbora</th><th>Zuzana</th></tr><tr><th>Čas (minuty)</th><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana	Čas (minuty)				<p><b>T1_P1_nadb</b></p> <p><b>Triatlon</b></p> <p>Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. ...</p> <p>[...]</p>
Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana						
Čas (minuty)									
<p><b>T3_zv</b></p> <p>Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.</p> <p>Z <u>900</u> prodaných lístků byla <math>\frac{1}{5}</math> lístků po 30 zedech a <math>\frac{2}{3}</math> po 15 zedech.</p> <p>Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.</p>	<p><b>T3_P1_nadb</b></p> <p>Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.</p> <p>Ze <u>všech</u> prodaných lístků byla <math>\frac{1}{5}</math> lístků po 30 zedech a <math>\frac{2}{3}</math> po 15 zedech.</p> <p>Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.</p>								

Každá z úloh byla v reformulované verzi předložena čtyřem žákům. Každou úlohu na základě reformulace jeden žák vyřešil, domníváme se tedy, že odstranění nadbytečných číselných údajů může být opravdu efektivní.

Žáci, kteří nedokázali vyřešit ani jednu z variant, při svých komentářích obvykle zmiňovali, že v reformulované variantě došlo k odstranění některých číselných údajů. Toho, že to jsou údaje nadbytečné, si ovšem vědomi nebyli.

*Žák: Tady v té druhé verzi chybí tahle věta.*

*Zadavatelka úlohy: A proč tam chybí? Co myslíš?*

*Žák: To, nevím. Já nevím, jak to mám vypočítat.*

Žáci, kteří reformulovanou variantu vyřešili, pak úlohy komentovali takto:

*Žák (o úloze T1): Nevím... Tady se mi to asi líp četlo, není to tak dlouhý a není tam tolik těch čísel.*

*Další žák (o úloze T3): Já jsem to vlastně tady (základní varianta) počítala dobře, ale nějak jsem se do toho zamotala. Tady (reformulace) je jasný, že všechny je ten celek, teda patnáct patnáctin, a z toho se to už vypočítá.*

Poukazovali tedy zejména na to, že zadání bez nadbytečných číselných údajů je pro ně přehlednější/jasnější.

#### 4.1.10 Shrnutí výsledků a diskuze

Úspěšnost jednotlivých žáků při řešení zadaných slovních úloh a jejich reformulací je znázorněna v tabulce 15. Úspěšná řešení reformulovaných úloh jsou pro přehlednost zvýrazněna.

Tabulka 15: Shrnutí výsledků pilotního šetření č. 1

Typ reformulace	Úloha	Úspěšnost řešení – základní varianta (úspěšní řešitelé / všichni řešitelé)	Úspěšnost řešení – reformulovaná varianta (úspěšní řešitelé / všichni řešitelé)
Výskyt pasiva	T5/Slitina	2/5	0/3
	T6/Zápalky	4/5	0/1
Výskyt kondicionálu	T7/Pero	2/5	0/3
Zápis číselných údajů	T4/Koláč	1/5	0/4
	T8/Obdélník	2/5	0/2
Výskyt okazionalismu <i>zed</i>	T3/Lístky	1/5	0/4
	T7/Pero	2/5	0/3
	T9/Jízdné	2/5	0/3
Výskyt nominalizací	T2/Ochlazování	3/5	0/2
	T3/Lístky	1/5	0/3

	T8/Obdélník	2/5	1/3
Explicitnost vyjádření	T2/Ochlazování	3/5	0/2
Výskyt jazykových defektů	T4/Koláč	1/5	0/4
	T6/Zápalky	4/5	0/1
	T8/Obdélník	2/5	0/2
Členění textu	T1/Triatlon	1/5	0/4
	T3/Lístky	1/5	1/4
	T8/Obdélník	2/5	1/3
Výskyt nadbytečných číselných údajů	T1/Triatlon	1/5	1/4
	T3/Lístky	1/5	1/4

Jako parametry mající alespoň částečný vliv na úspěšnost řešení slovních úloh se v tomto pilotním šetření ukázaly výskyt nominalizací, členění textu a výskyt nadbytečných číselných údajů. Modifikování ostatních parametrů se v tomto šetření neprojevovalo jako přínosné.

Na základě věcných výsledků i žákovského subjektivního hodnocení úloh soudíme, že využití pasiva či kondicionálu nečiní 14letým žákům obtíže v porozumění zadání slovní úlohy a není tedy překážkou při řešení úlohy. Podobně je tomu u parametru způsob zápisu číselných údajů a u parametru výskyt okazionalismu *zed*. I zde věcné výsledky ukázaly, že tyto parametry na úspěšnost řešení úlohy vliv nemají, některé komentáře žáků ovšem připouštějí určitý vliv na porozumění a rychlost řešení.

Reformulace slovní úlohy variováním parametru výskyt nominalizací se v pilotním šetření č. 1 ukázala dvakrát jako nevýznamná a jednou jako přínosná. Zde je nutné uvést, že vliv na úspěšnost řešení měla jen ta nominalizovaná skupina, která v sobě nesla určitou dvojznačnost vyjádření. Nahrazením této nominalizované skupiny vedlejší větou tedy došlo i k zexplicitnění formulace úlohy. Explicitnost vyjádření byla přitom testována jako samostatný parametr v jedné slovní úloze, kde se ovšem jako významná neukázala.

Vliv výskytu jazykových defektů v zadání slovní úlohy na porozumění a úspěšnost řešení se v pilotním šetření č. 1 oproti našim předpokladům nepotvrdil. Žáci si pravopisných a gramatických chyb v zadání úloh patrně ani nebyli vědomi.



Jako poměrně významný se naopak projevil parametr členění textu, resp. přeformulování úlohy segmentací údajů potřebných pro řešení úlohy do samostatně stojících řádků; a parametr výskyt nadbytečných číselných údajů.

Výsledky tohoto pilotního šetření je nutné podrobit diskuzi. Použité úlohy jsou až na výjimky (Úloha T1/Triatlon) poměrně krátké (obvykle 2–3 řádky), dané lingvistické parametry se v nich vyskytují zpravidla jen jednou, a to znamená, že se úloha často změní pouze nepatrně, někdy jen v jednom slově. Jelikož žáci řešili úlohy a jejich jednotlivé reformulace bezprostředně po sobě, mohly se jim úlohy zdát stejné a nemuseli jim věnovat dostatek pozornosti. To potvrzují také komentáře, které v některých případech nad úlohami zazněly: „*To je to samé, to spočítat neumím.*“ apod. Nemůžeme tedy vyloučit, že by toto pilotní šetření přineslo jiné výsledky, pokud by úlohy a jejich reformulace řešili různí žáci, nebo titíž žáci, ale s časovým odstupem.

## 4.2 Pilotní šetření č. 2

Z pilotního šetření č. 1 mimo jiné vyplynulo, že reformulování pouze jednoho parametru nepřináší velkou změnu v zadání slovní úlohy, a tudíž ani ve většině případů neovlivňuje úspěšnost řešení. Na základě tohoto poznatku jsme se rozhodli analyzované parametry postupně spojit do skupin. Jako úloha vhodná pro ověření tohoto postupu byla vybrána již zmíněná úloha Plachtící nákladní loď, neboť její zadání obsahuje řadu potencionálně obtížných jazykových jevů. Vytvořeno bylo osm různých reformulací.

Úlohu Plachtící nákladní loď vyřešilo ve výzkumném šetření PISA 2012 správně jen 17,3 % patnáctiletých žáků, chybné řešení uvedlo 42,1 % žáků a 40,6 % žáků se úlohu vůbec nepokusilo řešit (Tomášek, Frýzek 2013). V našem testování byla tato úloha v základní variantě předložena k řešení 24 žákům, z nichž 7 bylo úspěšných (29 %). I v tomto případě se čtyři žáci rozhodli úlohu vůbec neřešit a odmítli se testu zúčastnit. To mohlo být způsobeno jak jejich nedostatečnou motivací či nedostatečnou sebedůvěrou, tak také přílišnou délkou textu, jelikož již při prvním pohledu na úlohu konstatovali, že ji vyřešit nedokážou. Z dvaceti žáků, kteří úlohu řešili, tedy bylo 13 neúspěšných. Těmto žákům byly postupně předkládány jednotlivé reformulace, a to v pořadí, v jakém o nich zde pojednáváme, tj. od reformulací týkajících se změn na nejnižších jazykových rovinách přes reformulace týkající se změn na rovině textové po celkovou reformulaci všech parametrů.

### 4.2.1 Rovina morfologická – pasivum a kondicionál

V pilotním šetření č. 1 jsme zjišťovali vliv dvou morfologických parametrů – pasiva a kondicionálu. Ani jeden z těchto parametrů nebyl v pilotním šetření č. 1 vyhodnocen jako parametr ovlivňující obtížnost slovních úloh. S ohledem na malý vzorek žáků v pilotním šetření č. 1 jsme se přesto rozhodli tyto parametry v pilotním šetření č. 2 otestovat znovu. Oba parametry jsme přitom testovali najednou v jedné reformulaci.

Tabulka 16: Pilotní šetření č. 2 – rovina morfologická (výskyt pasiva a kondicionálu)

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<b>P1_zv</b> <b>Plachtící nákladní loď</b> Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. [...] Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.  [...]  Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka? Svou odpověď zdůvodni výpočtem.	<b>P1_P2_morf</b> <b>Plachtící nákladní loď</b> <u>Přibližně 50 000 tankerů, nákladních a kontejnerových lodí přepravuje po moři devadesát pět procent zboží na světě.</u> [...] Odhaduje se, že tento typ tažného draka <u>sníží</u> celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.  [...]  Přibližně za kolik let <u>pokryjí</u> peníze ušetřené za motorovou naftu cenu tažného draka? Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Úlohu P1\_P2\_morf řešilo všech 13 žáků, kteří nevyřešili úlohu P1\_zv. Ani jeden z žáků úlohu nevyřešil. Výsledek nás tedy utvrdil v úsudku, že pasivní konstrukce a kondicionál nejsou pro žáky 8. a 9. ročníku překážkou při porozumění textu a řešení slovních úloh.

### 4.2.2 Rovina lexikální – okazionalismy, nefamiliární termíny a slova nefamiliární, způsob zápisu číselných údajů

Jelikož pro úlohy z výzkumného šetření TIMSS 2007 není příznačná obtížnost lexika, nebyl tento parametr v pilotním šetření č. 1 dostatečně prozkoumán. Věnovali jsme se zde pouze okazionalismu *zed* a také výskytu slovního zápisu číselných údajů, jejichž vliv na úspěšnost řešení slovních úloh nebyl prokázán. Naproti tomu v úloze P1/Lodě se na lexikální rovině vyskytuje více parametrů, které jsme při jazykové analýze ohodnotili jako potencionálně obtížné (okazionalismy, termíny a slova, která považujeme za málo zastoupená v žakovském

slovníku – slova nefamiliární). Testování každého parametru zvlášť nám po zkušenosti z pilotního šetření č. 1 nepřipadalo vhodné, spojili jsme tedy všechny tyto parametry do jedné skupiny a lexikální rovinu jsme testovali jako celek.

Tabulka 17: Pilotní šetření č. 2 – rovina lexikální (výskyt okazionalismů, nefamiliárních termínů a slov nefamiliárních, způsob zápisu číselných údajů)

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P1_zv</b></p> <p><b>Plachtící nákladní lodě</b></p> <p>Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.</p> <p>Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>[...]</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů</p> <p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka? Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>	<p><b>P1_P2_lex</b></p> <p><b>Plachtící nákladní lodě</b></p> <p>Na světě je <u>95 %</u> zboží přepravováno po moři přibližně <u>50 000 nákladními loděmi</u>. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.</p> <p>Inženýři chtějí pro tyto lodě <u>vymyslet pomocný</u> větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi <u>létajícího</u> draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 <u>koruny</u> na litr) chtějí majitelé nákladní lodi Oceánská pěna <u>přidat k lodi létajícího draka</u>. Odhaduje se, že tento typ <u>létajícího</u> draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>[...]</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití <u>létajícího</u> draka: přibližně 3 500 000 litrů</p> <p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> <u>létajícím</u> drakem vyjde na 2 500 000 <u>korun</u>.</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu <u>létajícího</u> draka? Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>

V úloze P1\_P2\_lex došlo

1. k nahrazení číselných údajů psaných slovy údaji psanými číslicemi,
2. k odstranění termínů *tanker* a *kontejnerová loď*,
3. k nahrazení termínu *tažný drak* za familiárnější označení *létající drak*,

4. k nahrazení nefamiliárních slov (*vyvinout, podpůrný, zvažovat, vybavit*) slovy žákům bližšími (*vymyslet, pomocný, chtít, přidat*).
5. k nahrazení okazionalismu *zed* za slovo *koruna*.

Reformulovaná úloha byla zadána všem 13 žákům, kteří nevyřešili úlohu v základní variantě ani reformulovanou úlohu P1\_P2\_morf. Ani jeden z žáků však tuto úlohu nevyřešil. Domníváme se tedy, že podobně jako parametry na morfologické rovině nezpůsobují ani uvedené parametry lexikální žákům 8. a 9. ročníku překážky při řešení slovních úloh.

### 4.2.3 Výskyt nominalizací

Na rovině syntaktické byl v pilotním šetření č. 1 testován vliv výskytu nominalizací v zadání slovní úlohy na úspěšnost jejího řešení. Ukázalo se, že výskyt nominalizovaných skupin jako samostatný parametr nečinil žákům 8. ročníku ve výzkumném vzorku pilotního šetření č. 1 obtíže při porozumění textu a řešení slovních úloh. Jako problematické se projevíly pouze takové nominalizované skupiny, které s sebou nesly i určitou nejednoznačnost vyjádření. V úloze P1/Lodě jsme tento parametr testovali znovu, tentokrát se žáky 9. ročníku.

Tabulka 18: Pilotní šetření č. 2 – rovina syntaktická (výskyt nominalizací)

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P1_zv</b></p> <p><b>Plachtíci nákladní lodě</b></p> <p>[...]</p> <p>Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem.</p> <p>[...]</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka? Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>	<p><b>P1_P2_nom</b></p> <p><b>Plachtíci nákladní lodě</b></p> <p>[...]</p> <p>Navrhují připevnit k lodi <u>draka, který bude loď táhnout</u> jako plachta. <u>Využijí</u> tak sílu větru <u>k tomu, aby se snížila spotřeba nafty a její negativní vliv</u> na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) <u>přemýšlí</u> majitelé nákladní lodi Oceánská pěna <u>o tom, že vybaví loď drakem, který bude loď táhnout</u>.</p> <p>[...]</p> <p>Přibližně za kolik let by <u>peníze, které majitelé ušetří</u> za motorovou naftu, pokryly cenu tažného draka? Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>

V reformulaci úlohy došlo k nahrazení několika nominalizovaných skupin různého druhu. Všechny participiální skupiny, nominální skupina a jedna z infinitivních skupin byly nahrazeny vedlejšími větami. Další infinitivní skupina byla nahrazena slovesem s finitní morfologií. Reformulaci řešilo všech 13 žáků, jimž se nepodařilo vyřešit úlohu v základní variantě ani reformulované úlohy P1\_P2\_morf a P1\_P2\_lex. Ani tato reformulace však těmto žákům řešení úlohy neusnadnila. Výsledek tedy odpovídá zjištění, ke kterému jsme došli již v pilotním šetření č. 1, tj. že výskyt nominalizací v daných slovních úlohách není jako samostatný parametr pro žáky 8. a 9. ročníku problematickým jazykovým jevem.

#### 4.2.4 Spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické

Reformulace úlohy P1/Lodě modifikováním parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické (úlohy P1\_P2\_morf; P1\_P2\_lex; P1\_P2\_nom) se v tomto pilotním šetření neukázaly jako účinné. Toto zjištění jsme chtěli podpořit otestováním ještě další reformulace, která by všechny výše pojednané parametry na těchto rovinách zahrnovala. Vytvořena byla reformulace P1\_P2\_mls, v níž došlo ke spojení všech změn, které již byly provedeny v předchozích reformulacích (nahrazení pasiva, kondicionálu, okazinalismu *zed*, cizích slov, termínů, nefamiliárních slov a nominalizací).

Tabulka 19: Pilotní šetření č. 2 – spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P1_zv</b></p> <p><b>Plachtící nákladní lodě</b></p> <p>Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.</p> <p>Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného</p>	<p><b>P1_P2_mls</b></p> <p><b>Plachtící nákladní lodě</b></p> <p><u>Přibližně 50 000 nákladních lodí přepravuje po moři 95 % zboží na světě.</u> Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.</p> <p>Inženýři chtějí pro tyto lodě <u>vymyslet pomocný</u> větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi <u>létajícího draka, který bude loď táhnout</u> jako plachta. <u>Využijí</u> tak sílu větru <u>k tomu, aby se snížila spotřeba nafty a její negativní vliv</u> na životní prostředí.</p>

<p>draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>[...]</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů</p> <p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?</p> <p>Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>	<p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 korun na litr) <u>přemýšlí</u> majitelé nákladní lodi Oceánská pěna <u>o tom, že přidají k lodi draka, který bude loď táhnout.</u></p> <p>Odhaduje se, že tento drak <u>sníží</u> celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.</p> <p>[...]</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití <u>létajícího</u> draka: přibližně 3 500 000 litrů</p> <p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> <u>létajícím</u> drakem vyjde na 2 500 000 <u>korun</u>.</p> <p>Přibližně za kolik let <u>pokryjí peníze, které majitelé ušetří</u> za motorovou naftu, cenu <u>létajícího</u> draka?</p> <p>Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>
--	--

I tato reformulace byla předložena všem 13 dříve neúspěšným žákům. Jeden z nich pak úlohu na základě této reformulace vyřešil. Domníváme se tedy, že je-li zásah do zadání úlohy rozsáhlejší a je-li v úloze modifikováno více parametrů na několika jazykových rovinách, může být reformulování úlohy pro žáky přínosné.

#### 4.2.5 Explicitnost vyjádření a členění textu

Explicitnost vyjádření jako samostatný parametr byla v pilotním šetření č. 1 zkoumána na jedné slovní úloze s velmi malým vzorkem žáků (3 žáci). V reformulované úloze T2\_P1\_exp/Ochlazování došlo k zexplicitnění formulace úkolovací složky úlohy, na úspěšnost řešení těchto žáků to ovšem nemělo žádný vliv.

Naopak parametr členění textu se v pilotním šetření č. 1 ukázal jako významný, a to v případě, kdy došlo k segmentaci relevantních údajů původně obsažených v jedné kondenzované či složité větné struktuře do několika samostatně stojících vět/řádků (T3\_P1\_čle/Lístky; T8\_P1\_čle/Obdélník).

V pilotním šetření č. 2 došlo ke spojení obou parametrů do jedné reformulace. Domníváme se totiž, že oba parametry můžeme zahrnout pod zastřešující parametr jasnost a přehlednost textu.

Tabulka 20: Pilotní šetření č. 2 – explicitnost vyjádření a členění textu

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
P1_zv	P1_P2_expčle

<p><b>Plachtící nákladní loď</b></p> <p>[...]</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty <u>(0,42 zedu na litr)</u> zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. <u>Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</u></p> <p>Jméno: <i>Oceánská pěna</i>  Typ: nákladní loď  Délka: 117 metrů  Šířka: 18 metrů  Nosnost: 12 000 tun  Maximální rychlost: 19 uzlů  Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů  Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.  [...]</p>	<p><b>Plachtící nákladní loď</b></p> <p>[...]</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty ... zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. ...</p> <p>Jméno: <i>Oceánská pěna</i>  Typ: nákladní loď  Délka: 117 metrů  Šířka: 18 metrů  Nosnost: 12 000 tun  Maximální rychlost: 19 uzlů  Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů  <u>Cena nafty: 0,42 zedu za litr.</u>  <u>Tažný drak sníží spotřebu nafty o 20 % ročně.</u>  <u>Cena tažného draka: 2 500 000 zedů.</u>  [...]</p>
--	--

V úloze P1\_P2\_expčle došlo ke změně v horizontálním členění textu, přičemž však bylo zasáhnuto i do členění vertikálního. V základní variantě úlohy jsou nadbytečné údaje uvedeny formou výčtu, zdá se tedy, že jde o důležité informace. Naopak některé relevantní údaje jsou uvedeny ve spojitém textu, jeden z nich dokonce v závorce, tedy jako informace méně důležité. V reformulaci pak byly tyto „skryté“ relevantní údaje přidány k výčtu. Dalším krokem pak bylo nahrazení nejednoznačné formulace o ceně tažného draka. V základní variantě nemusí být řešitelům jasné, že cenou za vybavení lodi tažným drakem je myšlena cena tažného draka, toto jsme tedy v reformulované variantě explicitně uvedli.

Reformulace byla zadána 12 žákům, z nichž jeden ji vypočítal. Soudíme tedy, že členění textu a explicitnost vyjádření může být jedním z faktorů, které ovlivňují porozumění textu a úspěšnost řešení slovní úlohy.

#### 4.2.6 Délka textu a výskyt nadbytečných číselných údajů

Nadbytečné číselné údaje byly v pilotním šetření č. 1 vyhodnoceny jako faktory, které mohou ovlivňovat obtížnost slovních úloh. Délkou textu jsme se v pilotním šetření č. 1 nezabývali,

jelikož úlohy, s nimiž jsme v pilotním šetření č. 1 pracovali, byly až na výjimky krátké. Úloha P1/Lodě byla naproti tomu analyzována jako úloha dlouhá, a poskytovala tedy možnost parametr délka textu otestovat. Jelikož spolu parametry délka textu a výskyt nadbytečných číselných údajů souvisí, byly spojeny a testovány společně v jedné reformulaci.

Tabulka 21: Pilotní šetření č. 2 – délka textu a výskyt nadbytečných číselných údajů

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P1_zv</b></p> <p><b>Plachtící nákladní loď</b></p> <p>Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu. Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi <u>tažného draka, který bude sloužit jako plachta</u>, a využít tak sílu větru <u>ke snížení spotřeby nafty</u> a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedů na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>Jméno: <i>Oceánská pěna</i>  Typ: nákladní loď  Délka: 117 metrů  Šířka: 18 metrů  Nosnost: 12 000 tun  Maximální rychlost: 19 uzlů  Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů  Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.  Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?  Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>	<p><b>P1_P2_dél</b></p> <p><b>Plachtící nákladní loď</b></p> <p>...</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedů na litr) zvažují majitelé nákladní lodi ... vybavit loď tažným drakem. <u>Ten bude sloužit jako plachta a sníží tak celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.</u></p> <p>...</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů.  Vybavení <u>lodi</u> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.  Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?  Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>



V reformulované variantě P1\_P2\_dél byla vypuštěna část výchozího textu. Některé informace z poslední věty výchozího textu (ve variantě P1\_zv zvýrazněno podtržením) přitom byly vyňaty a přesunuty. Dále pak byly z úlohy odstraněny všechny nadbytečné číselné údaje a dva nepotřebné údaje o jménu a typu lodi, které jsou v základní variantě součástí výčtu zdánlivě důležitých informací.

Reformulovaná úloha byla předložena k řešení 11 žákům, kteří nevyřešili úlohu v základní variantě ani předchozí reformulace. Dva z nich pak úlohu na základě této reformulace vyřešili. Délku textu a výskyt nadbytečných číselných údajů jsme tedy v pilotním šetření č. 2 vyhodnotili jako parametry významné při porozumění textu a řešení slovních úloh v matematice.

#### 4.2.7 Spojení parametrů na rovině textové

Podobně jako jsme v reformulaci P1\_P2\_mls testovali spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické, v následující reformulaci jsme ověřovali účinek spojení parametrů na rovině textové. V reformulaci P1\_P2\_text došlo ke stejným změnám jako v předchozích dvou reformulacích – změna ve členění textu, explicitní formulování údaje o ceně tažného draka, zkrácení textu a odstranění nadbytečných číselných údajů.

Tabulka 22: Pilotní šetření č. 2 – spojení parametrů na rovině textové

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P1_zv</b></p> <p><b>Plachtící nákladní loď</b></p> <p>Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu. Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi <u>tažného draka, který bude sloužit jako plachta</u>, a využít tak sílu větru <u>ke snížení spotřeby nafty</u> a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p>	<p><b>P1_P2_text</b></p> <p><b>Plachtící nákladní loď</b></p> <p>...</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty ... zvažují majitelé nákladní lodi ... vybavit loď tažným drakem. <u>Ten bude sloužit jako plachta a sníží tak celkovou spotřebu nafty.</u></p>

<p>Jméno: <i>Oceánská pěna</i></p> <p>Typ: nákladní loď</p> <p>Délka: 117 metrů</p> <p>Šířka: 18 metrů</p> <p>Nosnost: 12 000 tun</p> <p>Maximální rychlost: 19 uzlů</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů</p> <p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?</p> <p>Svou odpověď zdůvodni výpočtem</p>	<p>...</p> <p><u>Cena nafty: 0,42 zedu / litr.</u></p> <p><u>Tažný drak sníží celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.</u></p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: 3 500 000 litrů.</p> <p><u>Cena tažného draka: 2 500 000 zedů.</u></p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?</p> <p>Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>
---	--

Reformulaci řešilo 9 žáků, kteří nevyřešili úlohu v základní variantě ani žádnou z předchozích reformulací. Dva žáci tuto variantu úlohy vyřešili. Tento výsledek nás utvrdil v úsudku, že parametry na rovině textové jsou důležitými prediktory obtížnosti slovních úloh.

#### 4.2.8 Celkové zjednodušení textu slovní úlohy

Pro úplnost jsme do pilotního šetření č. 2 zařadili také reformulaci, v níž byly zohledněny všechny dříve zmíněné parametry na rovině morfologické, lexikální, syntaktické i textové. Zadání slovní úlohy tak bylo celkově jazykově zjednodušeno. V úloze došlo k těmto změnám:

1. zkrácení úlohy,
2. odstranění nadbytečných číselných údajů,
3. změna členění textu,
4. explicitní formulování údaje o ceně tažného draka,
5. nahrazení nominalizací vedlejšími větami,
6. nahrazení termínu *tažný drak* za familiárnější *létající drak*,
7. nahrazení nefamiliárních slov *zvažovat* a *vybavit* slovy *přemýšlet* a *přidat*,
8. nahrazení kondicionálu indikativem.

Tabulka 23: Pilotní šetření č. 2 – celkové zjednodušení textu

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p>P1_zv</p> <p>Plachtící nákladní loď</p>	<p>P1_P2_celk</p> <p>Plachtící nákladní loď</p>

<p>Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu. Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedru na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>Jméno: <i>Oceánská pěna</i>  Typ: nákladní loď  Délka: 117 metrů  Šířka: 18 metrů  Nosnost: 12 000 tun  Maximální rychlost: 19 uzlů  Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů  Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedrů.  Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?  Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>	<p>...</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty ... <u>přemýšlí</u> majitelé nákladní lodi ... <u>o tom, že přidají k lodi létajícího draka, který bude loď táhnout. Ten bude sloužit jako plachta a sníží tak celkovou spotřebu nafty.</u></p> <p>...</p> <p><u>Cena nafty: 0,42 korun / litr.</u>  <u>Létající drak sníží celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.</u>  Roční spotřeba nafty bez použití <u>létajícího</u> draka: 3 500 000 litrů.  <u>Cena draka: 2 500 000 korun.</u>  Přibližně za kolik let <u>pokryjí peníze, které majitelé ušetří</u> za motorovou naftu, cenu létajícího draka?  Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p>
---	---

Úloha byla zadána sedmi žákům, kteří nebyli úspěšní při řešení předchozích reformulací. Tři z nich ji vyřešili. Přestože na základě takovéto reformulace nemůžeme říci, který z parametrů je nejdůležitějším prediktorem obtížnosti slovní úlohy, považujeme tento výsledek za významný. Vidíme totiž, že jazyková charakteristika slovních úloh je důležitým faktorem ovlivňujícím úspěšnost jejich řešení. Je pravděpodobné, že je-li úloha po jazykové stránce jednodušší, bude úspěšnost jejího řešení vyšší než u úloh jazykově obtížnějších.

#### 4.2.9 Shrnutí výsledků a diskuze

Ze třinácti žáků, kteří nebyli schopni vyřešit úlohu v základní variantě, ji na základě některé z reformulací vyřešilo devět. Náš předpoklad, že jazyková charakteristika slovní úlohy

ovlivňuje její obtížnost, resp. úspěšnost jejího řešení, se v pilotním šetření č. 2 potvrdil. Úspěšnost řešení úlohy P1/Lodě po reformulování stoupla z 29 % na 67 %.

Úspěšnost řešení jednotlivých variant úlohy je prezentována v tabulce 24. Úspěšná řešení reformulovaných úloh jsou pro přehlednost zvýrazněna.

Tabulka 24: Shrnutí výsledků pilotního šetření č. 2

Varianta úlohy	Úspěšnost řešení (úspěšní řešitelé / všichni řešitelé)
Základní varianta	7/24
Rovina morfologická	0/13
Rovina lexikální	0/13
Výskyt nominalizací	0/13
Spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické	1/13
Explicitnost vyjádření a členění textu	1/12
Délka textu a výskyt nadbytečných údajů	2/11
Spojení parametrů na rovině textové	2/9
Celkové zjednodušení textu	3/7

Jako nejúčinnější se v pilotním šetření č. 2 ukázala reformulace, v níž došlo k celkovému jazykovému zjednodušení, tedy ke změně několika parametrů na rovině morfologické, lexikální, syntaktické i textové. Jsme si vědomi, že taková reformulace neposkytuje jasný rezultat, co se týče vlivu jednotlivých parametrů. Na základě výsledků ostatních reformulací však soudíme, že největší vliv na úspěšnost řešení má patrně délka textu a výskyt nadbytečných číselných údajů. Určitý vliv je patrný také u parametrů explicitnost vyjádření a členění textu a u spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické. Přestože spojování jednotlivých parametrů vykazuje jisté metodologické nedostatky, domníváme se, že v některých případech je právě pouze spojení více parametrů efektivní. Reformulování jednotlivých parametrů bývá totiž jen nepatrným zásahem do textu úlohy, který nemusí mít na úspěšnost řešení žádný vliv. Větší zásah do úlohy, tj. např. spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické, pak naopak přínosný být může.

Podobně jako výsledky pilotního šetření č. 1 mohou být i výsledky tohoto pilotního šetření ovlivněny postupným učením žáků. Žáci zkoušeli řešit danou slovní úlohu několikrát za sebou, po několikátém čtení jim zadání mohlo připadat jasnější bez ohledu na změny, které v něm byly

provedeny. Přesto se domníváme, že tento způsob testování je v rámci pilotního šetření nejvhodnější. Umožňuje nám totiž monitorovat porozumění u jednoho žáka a zjišťovat, které konkrétní jazykové jevy mu znesnadňují/usnadňují řešení slovní úlohy. Pokud bychom chtěli zamezit riziku vlivu postupného učení žáků, museli bychom mezi sebou porovnávat dva žáky, z nichž jeden by řešil slovní úlohu v základní variantě a druhý její reformulaci. Metodologické nedostatky tohoto způsobu při použití na takto malém vzorku žáků ovšem považujeme za závažnější, než je riziko vlivu postupného učení.

### 4.3 Pilotní šetření č. 3

Třetí pilotní šetření bylo zaměřeno na část výzkumného vzorku obsahující slovní úlohy s nízkou úspěšností z šetření PISA 2012 (kromě úlohy P1/Lodě, již se zabývalo pilotní šetření č. 2). Ke každé úloze v základní variantě byla vytvořena jedna reformulace. Tvorba těchto reformulací byla opřena o

1. jazykovou analýzu úloh,
2. výsledky předchozích pilotních šetření, v nichž se jako významné parametry ukázaly především parametry na rovině textové,
3. test porozumění textu, v rámci něhož žáci řešili úlohy v základních variantách – rozbor postupů a chyb v řešení úloh.

V pilotním šetření č. 3 jsme tedy pracovali s reformulacemi, v nichž byly variovány parametry na rovině textové (délka textu; výskyt nadbytečných číselných údajů; členění textu), a dále parametry, které vyplynuly z analýzy řešení úloh v základních variantách (explicitnost vyjádření; výskyt neverbálních komponentů). V některých reformulacích byl variován pouze jeden parametr, v jiných více.

#### 4.3.1 Délka textu

V předchozím pilotním šetření byla délka textu testována společně s parametrem výskyt nadbytečných číselných údajů. Výsledky pilotního šetření č. 2 naznačily, že tyto parametry jsou významnými prediktory obtížnosti slovní úlohy. V pilotním šetření č. 3 byl parametr délka textu testován samostatně, v následující slovní úloze.

Tabulka 25: Pilotní šetření č. 3 – délka textu; úloha P5/Tučňáci

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
P5_zv	P5_P3_dél

<p><b>Tučňáci</b></p> <p>Jean Babtiste, fotograf zvířat, se vydal na roční expedici, během které pořídil mnoho fotografií tučňáků a jejich mláďat.</p> <p>Zajímal se zejména o růst populace v různých koloniích tučňáků.</p> <p>Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně. Většinou přežije pouze mládě, které se vylihne z většího z obou vajec.</p> <p>U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.</p> <p>Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?</p> <p>A) o 29 % B) o 32 % C) o 41% D) o 71%</p>	<p><b>Tučňáci</b></p> <p>...</p> <p>Jeden pár tučňáků skalních snese obvykle dvě vejce ročně. ...</p> <p>První vejce váží přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.</p> <p>Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první?</p> <p>[...]</p>
---	---

V reformulované úloze P5\_P3\_dél došlo ke zkrácení textu. Odstraněn byl výchozí text narativního charakteru a jedno souvětí výkladového charakteru ve vlastním textu úlohy. Obě tyto části považujeme z hlediska řešení úlohy za nevýznamné (nadbytečné informace).

Základní variantu úlohy P5/Tučňáci řešilo v rámci testu na porozumění textu 14 žáků. Osm z nich úlohu nevyřešilo, v pilotním šetření č. 3 jim proto byla zadána reformulace P5\_P3\_dél. Tři žáci úlohu na základě této reformulace vyřešili. Podle výsledků pilotních šetření jsme tedy usoudili, že délka textu ovlivňuje úspěšnost řešení slovní úlohy nejen ve spojení s parametrem výskyt nadbytečných číselných údajů, ale i jako parametr samostatný.

### 4.3.2 Výskyt nadbytečných číselných údajů

Vliv výskytu nadbytečných údajů na úspěšnost řešení slovních úloh byl zjišťován v obou předchozích pilotních šetřeních. V pilotním šetření č. 1 byl testován jako samostatný parametr, v pilotním šetření č. 2 pak ve spojení s parametrem délka textu. Výsledky obou pilotních šetření nasvědčují tomu, že výskyt nadbytečných číselných údajů v zadání slovní úlohy je jedním z významných faktorů ovlivňujících obtížnost slovních úloh. Tento výsledek byl v pilotním šetření č. 3 ověřován. Jako samostatný parametr byl výskyt nadbytečných číselných údajů testován ve dvou slovních úlohách (P4/Bicykly a P7/Přehrávače). V další slovní úloze

(P8/Elektrárna) byl pak tento parametr testován společně s parametrem výskyt neverbálních komponentů s názornou funkcí.

Tabulka 26: Pilotní šetření č. 3 – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P4/Bicykly

Základní varianta úlohy							Reformulovaná varianta úlohy																																																							
<b>P4_zv</b>							<b>P4_P3_nadb</b>																																																							
<b>Bicykly</b>							<b>Bicykly</b>																																																							
Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou jednotlivé bicykly urazí po každé úplné otáčce kol.							Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech).																																																							
V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou <u>Petrův bicykl urazí</u> po každé úplné otáčce kol.							V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou <u>Petrův bicykl urazí</u> po každé úplné otáčce kol.																																																							
<table><tr><td></td><td colspan="6"><i>Ujetá vzdálenost v cm</i></td></tr><tr><td></td><td>1 otáčka</td><td>2 otáčky</td><td>3 otáčky</td><td>4 otáčky</td><td>5 otáček</td><td>6 otáček</td></tr><tr><td>Petr</td><td>96</td><td>192</td><td>288</td><td>384</td><td>480</td><td>...</td></tr><tr><td>Stáňa</td><td>160</td><td>320</td><td>480</td><td>640</td><td>800</td><td></td></tr><tr><td>Jitka</td><td>190</td><td>380</td><td>570</td><td>760</td><td>950</td><td></td></tr></table>								<i>Ujetá vzdálenost v cm</i>							1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček	Petr	96	192	288	384	480	...	Stáňa	160	320	480	640	800		Jitka	190	380	570	760	950		<table><tr><td></td><td>1 otáčka</td><td>2 otáčky</td><td>3 otáčky</td><td>4 otáčky</td><td>5 otáček</td><td>6 otáček</td></tr><tr><td><b>Ujetá vzdálenost v cm</b></td><td>96</td><td>192</td><td>288</td><td>384</td><td>480</td><td>...</td></tr></table>								1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček	<b>Ujetá vzdálenost v cm</b>	96	192	288	384	480	...
	<i>Ujetá vzdálenost v cm</i>																																																													
	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček																																																								
Petr	96	192	288	384	480	...																																																								
Stáňa	160	320	480	640	800																																																									
Jitka	190	380	570	760	950																																																									
	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček																																																								
<b>Ujetá vzdálenost v cm</b>	96	192	288	384	480	...																																																								
Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Na svém bicyklu má tři rychlosti: lehký, střední a těžký převod.							Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). <u>Petr nejčastěji jezdí při středním rychlostním převodu, který má poměr 6 : 5.</u>																																																							
Převody na Petrově bicyklu mají tyto poměry: lehký 3 : 1      střední 6 : 5      těžký 1 : 2							...																																																							
Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při středním rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.							Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při <u>tomto</u> rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.																																																							
POZNÁMKA: Poměr převodu 3 : 1 znamená, že 3 úplné otáčky pedálů odpovídají 1 úplné otáčce kol.							POZNÁMKA: Poměr převodu <u>6 : 5</u> znamená, že <u>6</u> úplných otáček pedálů odpovídá <u>5</u> úplným otáčkám kol.																																																							

V úloze P4\_P3\_nadb byly odstraněny číselné údaje v tabulce týkající se otáček kol Stáňa a Jitky<sup>71</sup> a o údaje týkající se lehkého a těžkého rychlostního převodu. Této změně byl nepatrně přizpůsoben také text úlohy. V poznámce došlo dále ke změně údajů týkajících se lehkého rychlostního převodu za údaje o převodu středním.

<sup>71</sup> V tomto případě nebyly odstraněny všechny nadbytečné číselné údaje. Domníváme se, že první řádek tabulky, týkající se Petra, plní názornou funkci, proto byly údaje v tomto řádku ponechány.

Úlohu v základní variantě řešilo deset žáků, z nichž sedm ji nevyřešilo. Reformulaci úlohy pak pět žáků z těchto sedmi vyřešilo. Na základě tohoto výsledku se tedy domníváme, že výskyt nadbytečných číselných údajů významně ovlivňuje obtížnost slovní úlohy.

K stejnému závěru jsme došli i na základě výsledku testování úlohy P7/Přehrávače. V této úloze došlo k odstranění tabulky ve výchozím textu, jejíž obsah se ve vlastním textu úlohy opakuje (odstranění tabulky byl nepatrně přizpůsoben také okolní text). Úloha P7\_P3\_nadb byla zadána deseti žákům, kteří nevyřešili úlohu v základní variantě (úlohu P7\_zv řešilo 12 žáků). Čtyři z nich byli při řešení reformulace úspěšní.

Tabulka 27: Pilotní šetření č. 3 – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P7/Přehrávače

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy									
<p><b>P7_zv</b></p> <p><b>Vadné přehrávače</b></p> <p>Společnost <i>Electrix</i> vyrábí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě.</p> <p>V tabulce vidíš průměrný počet obou druhů přehrávačů, které jsou vyrobeny za jednu směnu, a průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu.</p>	<p><b>P7_P3_nadb</b></p> <p><b>Vadné přehrávače</b></p> <p><u>Společnosti <i>Electrix</i> a <i>Tronics</i> vyrábějí</u> dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou <u>v obou společnostech</u> přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. ...</p>									
<table><tr><th>Typ přehrávače</th><th>Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu</th><th>Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu</th></tr><tr><td>Videopřehrávač</td><td>2 000</td><td>5 %</td></tr><tr><td>Audio přehrávač</td><td>6 000</td><td>3 %</td></tr></table>	Typ přehrávače	Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu	Videopřehrávač	2 000	5 %	Audio přehrávač	6 000	3 %	<p>...</p>
Typ přehrávače	Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu								
Videopřehrávač	2 000	5 %								
Audio přehrávač	6 000	3 %								
<p>Společnost <i>Tronics</i> také vyrábí videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou testovány i přehrávače společnosti Tronics a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě.</p> <p>Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.</p>	<p>...</p> <p>Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu</p>									



<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a zapiš postup výpočtu.

<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a zapiš postup výpočtu.

V úloze P8\_P3\_nadbobr byl parametr výskyt nadbytečných údajů kombinován s parametrem výskyt neverbálního komponentu s názornou funkcí. Ve výchozím textu byly ve výčtu odstraněny všechny údaje, které nejsou potřebné pro řešení podúloh a) a b). Do podúlohy b) byl dále doplněn schematický obrázek elektrárny znázorňující, že konce lopatek větrné elektrárny se otáčejí v kruhu. K tomuto kroku jsme dospěli na základě rozboru chybných řešení této úlohy v základní variantě. Žákům nebylo jasné, že se elektrárna otáčí v kruhu, a že je tedy pro řešení nutné vypočítat jeho obvod. Předpokládali jsme, že doplnění tohoto názorného obrázku povede ke zvýšení úspěšnosti řešení podúlohy b).

Tabulka 28: Pilotní šetření č. 3 – výskyt nadbytečných číselných údajů a názorného obrázku; úloha P8/Elektrárna

<b>Základní varianta úlohy</b>	<b>Reformulovaná varianta úlohy</b>
<b>P8_zv</b> <b>Větrná energie</b> V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie. Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.	<b>P8_P3_nadbobr</b> <b>Větrná energie</b> V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie. Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.

Typ: E-82

Výška stožáru: 138 metrů

Počet lopatek vrtule: 3

Délka jedné lopatky vrtule: 40 metrů

Maximální rychlost otáčení: 20 otáček za minutu

Stavební náklady: 3 200 000 zedů

Zisk z 1 kWh vyrobené energie: 0,10 zedu

Náklady na údržbu 1 kWh vyrobené energie: 0,01 zedu

Využití: V provozu 97 % roku

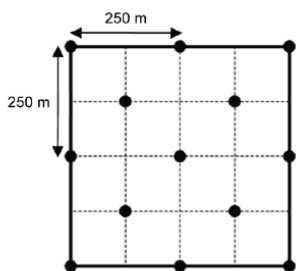
Poznámka: kilowatthodina (kWh) je jednotka elektrické energie.

a)

Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinasobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

### Větrná elektrárna E-82

...

Délka jedné lopatky vrtule: 40 metrů

Maximální rychlost otáčení: 20 otáček za minutu

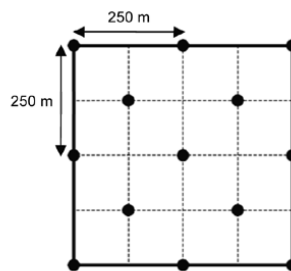
...

a)


Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinasobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

<p>Nejvyšší rychlost: ..... km/h</p>	<p>b)</p> <p>Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď <b>v kilometrech za hodinu</b> (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.</p>  <p>Nejvyšší rychlost: ..... km/h</p>
--------------------------------------	--

Úlohu v základní variantě řešilo 11 žáků, pět z nich bylo úspěšných při řešení podúlohy a) a jen dva při řešení podúlohy b). Na základě reformulované varianty vyřešili podúlohu a) tři žáci ze šesti; a podúlohu b) dva žáci z devíti. I u této úlohy snížil výskyt nadbytečných číselných údajů úspěšnost jejího řešení. Potvrdil se také předpoklad, že doplnění názorného obrázku úspěšnost řešení zvýší.

### 4.3.3 Explicitnost vyjádření

Také parametr explicitnost vyjádření byl testován v obou předchozích pilotních šetřeních, jednou jako samostatný parametr a jednou ve spojení s parametrem členění textu. Výsledky testování však nebyly jednoznačné. V pilotním šetření č. 3 byla explicitnost vyjádření testována ve třech slovních úlohách jako samostatný parametr a v jedné úloze v kombinaci s parametrem členění textu.

Obě úlohy v následující tabulce (P6\_zv, P9\_zv) obsahují otázku, která není jednoznačně formulovaná. V reformulacích těchto úloh tedy došlo k zexplicitnění formulace otázky. Nejasnost v úloze P6\_zv vzniká použitím zvrtného pasiva, kdy není jasné, jakým způsobem (čím) má být poplatek pokryt. Tento nedostatek byl tedy ve variantě P6\_P3\_exp odstraněn nahrazením zvrtného pasiva aktivem a explicitním vyjádřením agentu.

Také otázka v úloze P9\_zv není jednoznačně formulovaná, resp. je dvojznačná. Zkratkovitá formulace způsobuje, že není jasné, zda se má počítat průměrná rychlost za obě cesty dohromady, či průměrná rychlost na cestě k řece a průměrná rychlost na cestě nazpátek. Tento nedostatek je ve variantě P9\_P3\_exp odstraněn explicitním formulováním.

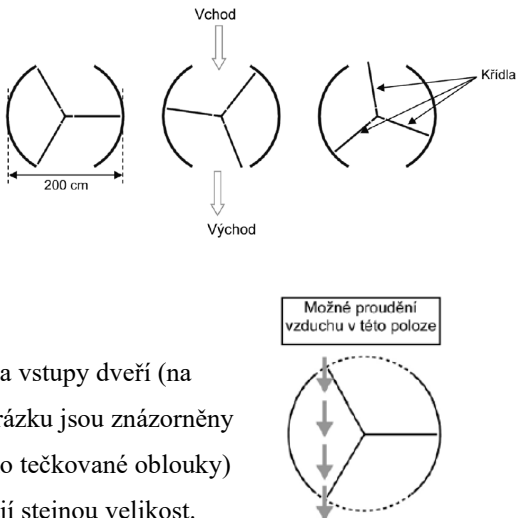
Tabulka 29: Pilotní šetření č. 3 – explicitnost vyjádření; úlohy P6/DVD a P9/Helena

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy				
<p><b>P6_zv</b>  <b>Půjčovna DVD</b>  Katka pracuje v půjčovně DVD a počítačových her.  Roční členský poplatek v této půjčovně činí 10 zedů.  Jak vidíš v tabulce, cena za půjčení DVD je pro členy nižší než cena pro nečleny.</p> <table border="1" data-bbox="204 622 780 728"> <tr> <th>Cena za půjčení DVD pro nečlena</th><th>Cena za půjčení DVD pro člena</th></tr> <tr> <td>3,20 zedu</td><td>2,50 zedu</td></tr> </table> <p>Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby se mu pokryl roční poplatek? Napiš postup výpočtu.  Počet DVD: .....</p>	Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena	3,20 zedu	2,50 zedu	<p><b>P6_P3_exp</b>  <b>Půjčovna DVD</b>  [...]</p> <p>Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby mu <u>peníze ušetřené na každém DVD</u> pokryly roční členský poplatek?  Počet DVD: .....</p>
Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena				
3,20 zedu	2,50 zedu				
<p><b>P9_zv</b>  <b>Cyklistka Helena</b>  Helena dostala nové kolo. Na řídítkách má připevněn tachometr.  Tachometr ukazuje vzdálenost, kterou Helena ujela, a její průměrnou rychlost za celou trasu.</p> <p>Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut. Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.</p> <p>Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?  Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h</p>	<p><b>P9_P3_exp</b>  <b>Cyklistka Helena</b>  [...]</p> <p>Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) <u>za celou trasu (tj. průměrně za cestu tam i nazpátek)?</u>  Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h</p>				

Také formulace otázky v úloze P2\_zv může vytvářet určitou nejasnost. Ta je zde způsobena specifickým využitím kohezních prostředků. O vchodu a východu se v textu referuje čtyřmi různými výrazy (*vchod a východ, vstupy, oblouk, dveřní otvor*), které jsou v daném kontextu významově blízké. Domníváme se ovšem, že použití několika rozdílných výrazů pro stejný referent může řešitelům úlohy způsobovat obtíže při porozumění textu (viz např. Kintsch, Yarbrough 1982). Proto jsme se v reformulaci úlohy rozhodli nahradit tyto různé významově blízké výrazy opakováním výrazů *vchod a východ*. Jelikož opakování plnovýznamových slov

považujeme za jasnější způsob propojení textu než substituci, zařadili jsme tuto změnu pod parametr explicitnost vyjádření.

Tabulka 30: Pilotní šetření č. 3 – explicitnost vyjádření; úloha P2/Turnikety

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P2_zv</b></p> <p><b>Turniketové dveře</b></p> <p>Turniketové dveře se skládají ze tří křídel, která se otáčejí ve válcovém prostoru. Vnitřní průměr toho prostoru je 2 metry (200 centimetrů). Tři křídla dveří dělí prostor na tři stejné části. Na náčrtku jsou nakreslena křídla dveří ve třech různých polohách při pohledu shora.</p>  <p>Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost.</p> <p>Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi vchodem a východem by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.</p> <p>Jaká je maximální délka oblouku v centimetrech, kterou může mít každý dveřní otvor, aby mezi vchodem a východem nemohl volně proudit vzduch?</p> <p>Maximální délka oblouku: ..... cm</p>	<p><b>P2_P3_exp</b></p> <p><b>Turniketové dveře</b></p> <p>[...] [obrázek] [obrázek]</p> <p><u>Vchod i východ</u> (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost. Pokud by byl <u>vchod</u> či <u>východ</u> příliš široký, nemohla by křídla prostor <u>mezi vchodem a východem uzavřít a do budovy</u> by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.</p> <p><u>Jakou maximální šířku může vchod / východ mít (jaká je maximální délka tečkovaného oblouku), aby do budovy nemohl volně proudit vzduch?</u></p> <p>Maximální délka oblouku: ..... cm</p>

V úloze P3/Infuze se změna netýkala úkolovací složky textu, ale složky popisující výchozí situaci. Úloha P3\_zv je charakteristická specifickým použitím fyzikálních symbolů (více viz

analýza úlohy na s. 81). Z analýzy žákovských chyb při řešení této úlohy<sup>72</sup> jsme zjistili, že žáci často chybovali v dosazování hodnot do vzorce, zejména do jmenovatele. Tito žáci nerozpoznali značku  $h$  jako dobu kapání infuze, tedy místo, kam mají dosadit číslo 3. Domníváme se, že tato chyba byla způsobena spojením značky  $h$  s číslem 60, které žákům evokuje hodiny (to se později potvrdilo v polostrukturovaných rozhovorech). V reformulované verzi tedy bylo jasněji vyjádřeno, že se jedná o dva samostatné činitele, tj. dvě složky, které je třeba mezi sebou vynásobit. Aby byl zachován způsob zápisu násobení ve zlomku, byla stejná změna provedena i v čitateli. Přestože je při násobení proměnnou vynechání symbolu pro násobení standardní, z jazykového hlediska považujeme tento způsob za méně explicitní. Zde provedenou změnu jsme tedy zařadili pod parametr explicitnost vyjádření.

Tento parametr ovšem v úloze P3/Infuze nebyl testován jako samostatný parametr, ale ve spojení s parametrem členění textu. V reformulované variantě došlo dále ještě ke změně na pomezí horizontálního a vertikálního členění textu – vysvětlení značky  $R$  bylo přidáno k výčtu vysvětlení ostatních značek ve vzorci.

Tabulka 31: Pilotní šetření č. 3 – explicitnost vyjádření a členění textu; úloha P3/Infuze

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P3_zv</b></p> <p><b>Rychlost infuze</b></p> <p>Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.</p> <p>Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze <math>R</math> v kapkách za minutu.</p> <p>Používají vzorec <math>R = \frac{kV}{60h}</math>, kde</p> <p><math>k</math> je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,</p> <p><math>V</math> je objem infuze v ml,</p> <p><math>h</math> je doba kapání infuze (v hodinách).</p> <p>Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem <math>V</math> infuze, pokud znají její rychlost <math>R</math>.</p>	<p><b>P3_P3_exp</b></p> <p><b>Rychlost infuze</b></p> <p>Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.</p> <p>Zdravotní sestry <u>při přípravě infuze</u> používají vzorec</p> <p><math>R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}</math>, <u>kde</u></p> <p><u><math>R</math> je rychlost infuze v kapkách za minutu,</u></p> <p><math>k</math> je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,</p> <p><math>V</math> je objem infuze v ml,</p> <p><math>h</math> je doba kapání infuze (v hodinách).</p> <p>[...]</p>

<sup>72</sup> Žáci úlohu řešili v rámci testu na porozumění textu – viz zde oddíl III, kapitola 1.3.3.1.

<p>Infuze o rychlosti 50 kapek za minutu musí být pacientovi podávána po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infuze je 25 kapek na 1 ml.</p> <p>Jaký je objem infuze v ml?</p> <p>Objem infuze: ..... ml</p>	
--	--

Na základě výsledků testování v pilotním šetření č. 3 se domníváme, že parametr explicitnost vyjádření je významným faktorem ovlivňujícím porozumění textu a úspěšnost řešení slovní úlohy. Nejvýrazněji se účinek explicitnějšího vyjádření projevil v úloze P6/DVD. V základní variantě tuto úlohu nevyřešilo 10 žáků ze 14. Sedm z nich ovšem úlohu vyřešilo na základě reformulace. Značný vliv mělo i reformulování úlohy P3/Infuze (reformulaci vyřešilo 5 žáků ze 7). Méně výrazně se pak účinek reformulace projevil u úloh P9/Helena (3 žáci z osmi) a P2/Turnikety (2 žáci z jedenácti).

#### 4.3.4 Shrnutí výsledků a diskuze

Také v pilotním šetření č. 3 se potvrdilo, že jazyková charakteristika slovní úlohy může ovlivňovat její obtížnost. U všech úloh použitých v tomto pilotním šetření se na základě reformulace úspěšnost řešení zvýšila (vždy alespoň dva žáci, kteří úlohu v základním znění nedokázali vyřešit, ji v reformulovaném znění vyřešili). V tabulce 32 jsou uvedeny počty úspěšných a neúspěšných řešitelů u jednotlivých úloh a jejich reformulací.

Tabulka 32: Shrnutí výsledků pilotního šetření č. 3

Typ reformulace	Úloha	Úspěšnost řešení základní varianty <sup>73</sup>	Úspěšnost řešení reformulované varianty <sup>74</sup>	Zvýšení úspěšnosti o
Zkrácení textu	P5/Tučňáci	6/14	3/8	21 %
Odstranění nadbytečných číselných údajů	P4/Bicykly	3/10	5/7	50 %
	P7/Přehrávače	2/12	4/10	33 %
Odstranění nadbytečných číselných údajů; doplnění názorného obrázku	P8/Elektrárna a)	5/11	3/6	28 %
	P8/Elektrárna b)	2/11	2/9	18 %
	P6/DVD	4/14	7/10	50 %

<sup>73</sup> úspěšní řešitelé / všichni řešitelé

<sup>74</sup> úspěšní řešitelé / všichni řešitelé (tj. pouze ti, kteří nedokázali vyřešit úlohu v základním znění)

Zexplicitnění nejednoznačných formulací	P9/Helena	2/10	3/8	30 %
	P2/Turnikety	1/12	2/11	17 %
Zexplicitnění nejednoznačných formulací; změna ve členění textu	P3/Infuze	5/12	5/7	41 %

Z tabulky je patrné, že úspěšnost řešení některých slovních úloh výrazně ovlivnily zejména parametry výskyt jednoznačných formulací a výskyt nadbytečných číselných údajů. Vliv parametru délka textu se projevil v menší míře.

I v tomto pilotním šetření řešili úlohu v základní variantě a její reformulaci titíž žáci. Na rozdíl od předchozích dvou pilotních šetření ovšem žáci reformulované varianty neřešili hned po nevyřešení základní varianty, ale s odstupem tří týdnů. Domníváme se tedy, že riziko vlivu druhého čtení úlohy bylo v tomto pilotním šetření omezeno. Vzniklo zde ale jiné riziko postupného učení žáků – za tři týdny, které mezi zadáváním testu na porozumění textu a pilotním šetřením č. 3 uběhly, se žáci mohli naučit či si mohli procvičit některé dovednosti, které jsou pro řešení úloh potřeba. Navíc, i když byl učitel instruován, aby s žáky úlohy v průběhu těchto tří týdnů neřešil a nevysvětloval jim je, mohli se žáci v uplynulém čase poradit o řešení se spolužáky.

#### 4.4 Hlavní výzkumné šetření

V hlavním výzkumném šetření byla pro každou úlohu z výzkumného vzorku vytvořena jedna reformulace. Na základě jednotlivých pilotních šetření jsme jako významné parametry ovlivňující úspěšnost řešení slovních úloh identifikovali textové faktory – délka textu, členění textu, výskyt nadbytečných číselných údajů; a parametr explicitnost vyjádření. Tyto čtyři parametry byly proto dále ověřovány v hlavním výzkumném šetření.

Na rozdíl od pilotních šetření nebyl účinek reformulací testován u týchž žáků, ale u žáků dvou paralelních skupin. V každé škole byla jedna třída z ročníku označena jako experimentální (ta řešila úlohy v reformulovaných variantách) a druhá jako kontrolní (ta řešila úlohy v základních variantách). Následně byla porovnávána úspěšnost řešení žáků v experimentálních a kontrolních skupinách. Výzkumný vzorek 689 žáků jsme považovali za dostatečný pro zvolení této metody testování.



#### 4.4.1 Délka textu

Vliv délky textu na úspěšnost řešení slovních úloh byl v hlavním výzkumném šetření testován v osmi slovních úlohách. Provedené změny měly v jednotlivých úlohách různý charakter:

1. prodloužení úlohy textem narativního charakteru – vnoření textu;
2. prodloužení úlohy textem narativního charakteru – předsazení textu;
3. prodloužení úlohy textem výkladového charakteru – předsazení textu;
4. zkrácení úlohy o vnořený text smíšeného charakteru;
5. zkrácení úlohy o předsazený text narativního charakteru.

##### 4.4.1.1 Prodloužení úlohy textem narativního charakteru

Pro testování vlivu prodloužení úlohy textem narativního charakteru byly zvoleny čtyři slovní úlohy. Ve třech úlohách byl prodlužující text předsazen (T2/Ochlazování; T4/Koláč; T7/Pero) a v jedné úloze byl vnořen (T6/Zápalky). Všechny čtyři úlohy a jejich reformulace jsou uvedeny v následujících tabulkách. Ke každé úloze je dále vypracována a popsána tabulka znázorňující výsledky testování.

Tabulka 33: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T2/Ochlazování

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy												
<p><b>T2_zv</b></p> <p>Katka zapisovala do tabulky, za jak dlouho se ochladí voda v kádince z 95 °C na 70 °C. Měřila čas, za jak dlouho se ochladí voda vždy o 5 °C.</p> <table><tr><th>Interval teplot</th><th>Doba ochlazování</th></tr><tr><td>95 °C – 90 °C</td><td>2 minuty 10 sekund</td></tr><tr><td>90 °C – 85 °C</td><td>3 minuty 19 sekund</td></tr><tr><td>85 °C – 80 °C</td><td>4 minuty 48 sekund</td></tr><tr><td>80 °C – 75 °C</td><td>6 minut 55 sekund</td></tr><tr><td>75 °C – 70 °C</td><td>9 minut 43 sekund</td></tr></table> <p>Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.</p> <p>Odhad: Vysvětlení:</p>	Interval teplot	Doba ochlazování	95 °C – 90 °C	2 minuty 10 sekund	90 °C – 85 °C	3 minuty 19 sekund	85 °C – 80 °C	4 minuty 48 sekund	80 °C – 75 °C	6 minut 55 sekund	75 °C – 70 °C	9 minut 43 sekund	<p><b>T2_H_dél</b></p> <p><u>Na čtvrtední hodině chemie žáci dělali pokusy s vodou. Někteří žáci pozorovali tání kostky ledu, jiní ochlazování horké vody.</u> Katka zapisovala do tabulky, za jak dlouho se ochladí voda v kádince z 95 °C na 70 °C. Měřila čas, za jak dlouho se ochladí voda vždy o 5 °C.</p> <p>[...]</p> <p>Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.</p> <p>Odhad: Vysvětlení:</p>
Interval teplot	Doba ochlazování												
95 °C – 90 °C	2 minuty 10 sekund												
90 °C – 85 °C	3 minuty 19 sekund												
85 °C – 80 °C	4 minuty 48 sekund												
80 °C – 75 °C	6 minut 55 sekund												
75 °C – 70 °C	9 minut 43 sekund												

Tabulka 34: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T2/Ochlazování

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
12 %	15,4 %	8,7 %	53,6 %	14,4 %	45,2 %	23,7 %	-8,4 %	0,112

Úspěšnost žáků v našem výzkumném vzorku byla u úlohy T2\_zv výrazně vyšší než úspěšnost žáků v celorepublikovém či mezinárodním vzorku. U obou variant úlohy přesáhla míra úspěšnosti 30 %, v našem výzkumném vzorku žáků se tedy tato úloha neukázala jako úloha s nízkou úspěšností. Domnívali jsme se, že tento vysoký rozdíl ve výsledcích žáků v našem a v národním vzorku může být způsoben tím, že žáci v našem výzkumném vzorku směli při řešení úlohy použít kalkulačku. Tuto domněnku jsme však museli zamítnout, jelikož možnost použít kalkulačku byla poskytnuta i žákům ve vzorku národním.

Na základě věcných výsledků je patrné, že delší slovní úloha (T2\_H\_dél) je pro žáky obtížnější než úloha v základní variantě (zvýšilo se také procento žáků, kteří se úlohu vůbec nepokusili řešit – dále také jen neřešitelé), statisticky významný rozdíl (na 5% hladině významnosti) ale prokázán nebyl.

Tabulka 35: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T4/Koláč

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T4_zv</b></p> <p>Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept.</p> <p>Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí <math>\frac{3}{4}</math> šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?</p> <p>A) <math>\frac{3}{8}</math></p> <p>B) <math>1\frac{1}{8}</math></p> <p>C) <math>1\frac{1}{4}</math></p>	<p><b>T4_H_dél</b></p> <p><u>Dana miluje pečení. Její tatínek, dědeček i bratr jsou velcí jedlíci, a tak musí péct vždy velké dorty a koláče.</u></p> <p><u>Dnes si našla na internetu recept na brusinkový koláč.</u></p> <p>Peče ho z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept.</p> <p>Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí <math>\frac{3}{4}</math> šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?</p> <p>[...]</p>

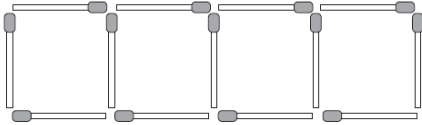
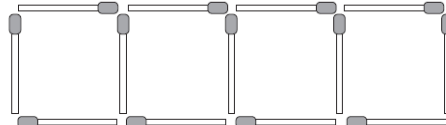
D) $1\frac{3}{8}$	
-------------------	--

Tabulka 36: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T4/Koláč

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
26,3 %	9,7 %	27,4 %	33,9 %	4,4 %	35,4 %	5 %	1,5 %	0,767

Také úloha T4\_zv se v našem výzkumném vzorku žáků neukázala jako úloha s nízkou úspěšností (úspěšnost řešení této slovní úlohy byla u žáků v našem výzkumném vzorku nepatrně vyšší než český či mezinárodní průměr). Věcné výsledky nepřinesly žádný zřetelný rozdíl mezi úspěšností řešení základní a úspěšností řešení reformulované varianty úlohy, statisticky významný rozdíl (na 5% hladině významnosti) mezi oběma variantami úlohy tedy nebyl prokázán.

Tabulka 37: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T6/Zápalky

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T6_zv</b></p>  <p>Ze 13 zápalek byly složeny 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.</p>	<p><b>T6_H_dél</b></p>  <p><u>Karolína byla v létě na dětském táboře. Každý den tam s ostatními dětmi hrála hry a plnila různé úkoly. Předposlední den na táboře pršelo, a tak děti plnily úkoly v jídelně. Na jednom stole byly ze 13 zápalek složeny 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Pod nimi stála otázka. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Pomoz Karolíně úkol vyřešit.</u> Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.</p>

Tabulka 38: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T6/Zápalky

Úspěšnost českých žáků	Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta	Procentuální rozdíl	p-hodnota
------------------------	-----------------------	--	---	---------------------	-----------

	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
8,8 %	21,5 %	8,7 %	36,6 %	7,1 %	30,4 %	16 %	-6,2 %	0,208

Stejně jako u úlohy T2/Ochlazování byla i u úlohy T6\_zv úspěšnost žáků v našem výzkumném vzorku výrazně vyšší, než byla úspěšnost žáků ve vzorku celorepublikovém či mezinárodním. Nižší bylo také procento neřešitelů. Tento rozdíl je částečně způsoben rozdílností postupu vyhodnocení výsledků. V mezinárodním šetření byla za správnou odpověď považována pouze odpověď 24 včetně výpočtu. Odpověď 24 bez výpočtu (včetně pouhého nákresu) byla v mezinárodním šetření pokládána jen za částečně správnou (takovou odpověď uvedlo 11,7 % žáků). V našem výzkumném šetření byly považovány za správné obě možnosti odpovědí. Byli by postup vyhodnocení v mezinárodním šetření stejný jako v našem šetření, byla by úspěšnost českých žáků 20,5 %. I tak ovšem výrazný rozdíl mezi úspěšnostmi českých žáků a úspěšnostmi žáků v našem výzkumném vzorku přetrvává. Jiné příčiny tohoto rozdílu se nám najít nepodařilo. Jelikož se však stejná tendence vyskytuje téměř u všech slovních úloh z šetření TIMSS, nepovažujeme už dále za nutné tuto tendenci komentovat.

Na základě věcných výsledků je reformulovaná úloha T6\_H\_dél (delší varianta) nepatrně obtížnější než základní varianta úlohy, statisticky významný rozdíl (na 5% hladině významnosti) ale nebyl prokázán.

Tabulka 39: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T7/Pero

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<b>T7_zv</b> Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky. Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.	<b>T7_H_dél</b> <u>Pepa a jeho kamarád jezdí každý rok na letní tábor. Letošním tématem tábora je život ve smyšlené zemi Zedland. Dnes hrají hru na zedlandskou školu a jejich prvním úkolem je nakoupit si školní pomůcky.</u> Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky. Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.

Tabulka 40: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T7/Pero

Úspěšnost českých žáků	Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků –	Procentuální rozdíl	p-hodnota
------------------------	-----------------------	--	------------------------------------	---------------------	-----------

					reformulovaná varianta			
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
24,6 %	29,2 %	17,8 %	40,4 %	20,2 %	44,8 %	25,4 %	4,4 %	0,405

Také u úlohy T7/Pero věcné výsledky naznačují, že reformulovaná varianta úlohy (delší varianta) je obtížnější než základní varianta, statisticky významný rozdíl (na 5% hladině významnosti) však mezi oběma variantami úlohy podobně jako u předchozích úloh prokázán nebyl.

#### 4.4.1.2 Prodloužení úlohy textem výkladového charakteru

Vliv prodloužení úlohy textem výkladového charakteru byl testován ve dvou slovních úlohách. V obou případech se jednalo o předsazení textu výkladového charakteru s prvky odborného stylu.

Tabulka 41: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T5/Slitina

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T5_zv</b></p> <p>Slitina je vyrobena ze zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra.</p> <p>Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny?</p> <p>A) 8 gramů B) 10 gramů C) 30 gramů D) 32 gramů</p>	<p><b>T5_H_dél</b></p> <p><u>Vedle ryzího zlata, které je žluté barvy, existuje i zlato barevné, které je vytvořeno slitinou ryzího zlata s dalšími kovy v různých poměrech. Existuje velké množství slitin v různých barvách. Obecně vzniká přidáním stříbra zlato bílé barvy a přidáním mědi zase zlato barvy červené. Ve zlatnictví byla vyrobena slitina zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra.</u></p> <p>Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny?</p> <p>[...]</p>

Tabulka 42: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T5/Slitina

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
26,9 %	2,4 %	23,3 %	47,5 %	1 %	35,4 %	1,1 %	-12,1 %	0,018

Tabulka 43: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T9/Jízdné

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T9_zv</b></p> <p>Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 zedů nebo méně. Ve třídě je 30 žáků. Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p align="center"><b>Žákovské jízdné do Zálesí nebo Brodu</b></p> <p align="center">Zpáteční jízdenka: 25 zedů</p> <p align="center">Sleva <math>\frac{1}{3}</math> jízdného pro skupiny s 25 a více žáků</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p align="center"><b>Žákovské jízdné do Zajícova nebo Medvědína</b></p> <p align="center">Zpáteční jízdenka: 20 zedů</p> <p align="center">Sleva 10 % pro skupiny s 15 a více žáků</p> </div> <p>Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.</p>	<p><b>T9_H_dél</b></p> <p><u>V Zedlandu jsou dominantním dopravcem v osobní i nákladní železniční dopravě národní dráhy. Tato společnost patří podle počtu zaměstnanců i podle výše tržeb mezi největší místní firmy. Může si tedy dovolit poskytovat slevy na jízdné. Skupinovou slevu chce čerpat také učitel zdejší základní školy, který plánuje se svou třídou výlet a vybírá z několika měst. Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 zedů nebo méně. Ve třídě je 30 žáků. Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:</u></p> <p align="center">[...]</p> <p>Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.</p>

Tabulka 44: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T9/Jízdné

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
12 %	33,6 %	8,1 %	24 %	29 %	14,4 %	27,1 %	-9,6 %	0,019

U obou úloh se u reformulovaných variant projevilo výrazné zvýšení úspěšnosti řešení. Tento rozdíl mezi základní a reformulovanou variantou úlohy T5/Slitina i úlohy T9/Jízdné byl potvrzen i statistickým testem (na 5% hladině významnosti). Soudíme tedy, že delší varianta slovní úlohy, v níž prodloužení sestává z výkladového textu, je s 95% pravděpodobností pro žáky obtížnější než varianta kratší.

#### 4.4.1.3 Zkrácení úlohy

Ve dvou slovních úlohách byl parametr délka textu testován na základě zkracování. V úloze P9/Helena došlo k jednoduchému odstranění předsazeného textu narativního charakteru, který v základní variantě úlohy tvořil výchozí text pro několik podúloh.

Výchozí text narativního charakteru byl odstraněn i u úlohy P5/Tučňáci. Zde však došlo ještě k odstranění jedné věty výkladového charakteru přímo v textu úlohy. Celkově tedy tuto změnu označujeme jako zkrácení úlohy o vnořený text smíšeného charakteru.

Tabulka 45: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha P5/Tučňáci

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P5_zv</b></p> <p><b>Tučňáci</b></p> <p>Jean Baptiste, fotograf zvířat, se vydal na roční expedici, během které pořídil mnoho fotografií tučňáků a jejich mlád'at.</p> <p>Zajímal se zejména o růst populace v různých koloniích tučňáků.</p> <p>Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně. Většinou přežije pouze mládě, které se vylíhne z většího z obou vajec.</p> <p>U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.</p> <p>Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?</p> <p>A) o 29 %</p> <p>B) o 32 %</p> <p>C) o 41%</p> <p>D) o 71%</p>	<p><b>P5_H_dél</b></p> <p><b>Tučňáci</b></p> <p>...</p> <p>Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně.</p> <p>...</p> <p>U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.</p> <p>Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?</p> <p>[...]</p>

Tabulka 46: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P5/Tučňáci

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
22,2 %	1,7 %	23 %	28,8 %	3,1 %	26,1 %	0,6 %	-2,7 %	0,580

Tabulka 47: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha P9/Helena

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P9_zv</b></p> <p><b>Cyklistka Helena</b></p> <p>Helena dostala nové kolo. Na řídítkách má připevněn tachometr.</p> <p>Tachometr ukazuje vzdálenost, kterou Helena ujela, a její průměrnou rychlost za celou trasu.</p> <p>Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut.</p> <p>Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.</p> <p>Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?</p> <p>Průměrná rychlost při vyjížděce: _____ km/h</p>	<p><b>P9_H_dél</b></p> <p><b>Cyklistka Helena</b></p> <p>...</p> <p>Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut. Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.</p> <p>Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?</p> <p>Průměrná rychlost při vyjížděce: _____ km/h</p>

Tabulka 48: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P9/Helena

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
14,6 %	15,8 %	14,4 %	25,2 %	12,9 %	29,8 %	15,5 %	4,6 %	0,347

Věcné výsledky ukázaly pouze nepatrné rozdíly mezi mírou úspěšnosti úloh v základních a v reformulovaných variantách. Ani u jedné slovní úlohy nebyly tyto rozdíly statisticky významné (na 5% hladině významnosti).



#### 4.4.2 Výskyt nadbytečných číselných údajů

Výskyt nadbytečných číselných údajů v zadání slovní úlohy se v pilotních šetřeních projevil jako velmi významný parametr obtížnosti úlohy. V hlavním výzkumném šetření byl tento závěr ověřován v šesti slovních úlohách. Charakter úloh, v nichž se nadbytečné číselné údaje vyskytovaly, byl různý.

Za prvé se jednalo o krátké úlohy s familiárním kontextem, v nichž se vyskytoval menší počet nadbytečných číselných údajů (3 a méně) začleněných jako součást vizuálně spojitého textu. V úloze T1/Triatlon došlo k odstranění tří nadbytečných číselných údajů, resp. celé věty, která tyto údaje obsahovala. V úloze T3/Lístky pak došlo k nahrazení jednoho nadbytečného číselného údaje zájmenem. V obou případech se jednalo o změny, které již byly provedeny v pilotním šetření č. 1, v němž se ukázaly jako významné.

Tabulka 49: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha T1/Triatlon

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy								
<p><b>T1_zv</b></p> <p><b>Triatlon</b></p> <p>Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. Závod, který absolvovaly, sestával z 1 kilometru plavání, následovalo 40 kilometrů jízdy na kole a pak 15 kilometrů běhu.</p> <p>Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.</p> <p>Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:</p> <table><tr><td>Jízda na kole</td><td>Katka</td><td>Barbora</td><td>Zuzana</td></tr><tr><td>Čas (minuty)</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana	Čas (minuty)				<p><b>T1_H_nadb</b></p> <p><b>Triatlon</b></p> <p>Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. ...</p> <p>Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.</p> <p>Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:</p> <p>[...]</p>
Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana						
Čas (minuty)									

Tabulka 50: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T1/Triatlon

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
22,5 %	12,5 %	13,3 %	33,1 %	17,1 %	35 %	13 %	1,9 %	0,708

Tabulka 51: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha T3/Lístky

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T3_zv</b></p> <p>Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.</p> <p>Z 900 prodaných lístků byla <math>\frac{1}{5}</math> lístků po 30 zedech a <math>\frac{2}{3}</math> po 15 zedech.</p> <p>Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.</p>	<p><b>T3_H_nadb</b></p> <p>Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.</p> <p><u>Ze všech</u> prodaných lístků byla <math>\frac{1}{5}</math> lístků po 30 zedech a <math>\frac{2}{3}</math> po 15 zedech.</p> <p>Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.</p>

Tabulka 52: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T3/Lístky

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
21,9 %	32,4 %	18,4 %	27,9 %	23,5 %	34,3 %	17,7 %	6,4 %	0,188

Ani u jedné z těchto úloh nedošlo na základě reformulace, tj. na základě odstranění všech nadbytečných číselných údajů, k žádné statisticky významné změně (na 5% hladině významnosti) v úspěšnosti řešení. U úlohy T3/Lístky lze pozorovat pouze nepatrný rozdíl věcný (nepatrné zvýšení úspěšnosti u reformulované úlohy); u úlohy T1/Triatlon pak nevidíme ani rozdíl věcný. Soudíme tedy, že kratší slovní úlohy s familiárním kontextem obsahující pouze malé množství nadbytečných číselných údajů začleněných jako součást spojitého textu nečiní žákům větší obtíže než stejné úlohy bez těchto nadbytečných údajů.

Za druhé šlo o delší a dlouhé úlohy s nefamiliárním kontextem, v nichž se vyskytoval větší počet nadbytečných číselných údajů (více než 4) začleněných mimo jiné formou textu nespojitého (výčet, tabulka).

V reformulované variantě úlohy P1/Lodě došlo k odstranění čtyř nadbytečných číselných údajů začleněných formou výčtu a k nahrazení jednoho nadbytečného číselného údaje ve vizuálně spojitém textu podstatným jménem *většina*.

Tabulka 53: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P1/Lodě

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P1_zv</b></p> <p><b>Plachtící nákladní lodě</b></p> <p>Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.</p> <p>Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu za litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem.</p> <p>Odhaduje se, že tento typ tažného draka sníží celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>Jméno: <i>Oceánská pěna</i></p> <p>Typ: nákladní loď</p> <p>Délka: 117 metrů</p> <p>Šířka: 18 metrů</p> <p>Nosnost: 12 000 tun</p> <p>Maximální rychlost: 19 uzlů</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů</p>	<p><b>P1_H_nadb</b></p> <p><b>Plachtící nákladní lodě</b></p> <p><u>Většina</u> zboží na světě je přepravována po moři ... tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi.</p> <p>Tyto lodě obvykle jezdí na motorovou naftu.</p> <p>Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.</p> <p>Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu za litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem.</p> <p>Odhaduje se, že tento typ tažného draka sníží celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.</p> <p>...</p> <p>Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů</p>

<p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?</p> <p>Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p> <p>Počet let: _____</p>	<p>Vybavení <i>Oceánské pěny</i> tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.</p> <p>Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?</p> <p>Svou odpověď zdůvodni výpočtem.</p> <p>Počet let: _____</p>
--	--

Tabulka 54: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P1/Lodě

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
17,3 %	40,6 %	15,3 %	13,5 %	24,5 %	22,4 %	26,7 %	8,9 %	0,037

Reformulace slovní úlohy odstraněním všech nadbytečných číselných údajů přinesla v případě úlohy P1 výraznou a statisticky významnou (na 5% hladině významnosti) změnu v úspěšnosti řešení. Slovní úloha bez nadbytečných údajů je s 95% pravděpodobností pro žáky snazší než úloha s nadbytečnými číselnými údaji.

V úlohách P4/Bicykly, P7/Přehrávače a P8/Elektrárna došlo ke změnám, jež byly provedeny již v pilotním šetření č. 3, kde se projevily jako významné. Jednotlivé zásahy do zadání úloh zde tedy znovu nekomentujeme.

Tabulka 55: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P4/Bicykly

Základní varianta úlohy							Reformulovaná varianta úlohy						
<b>P4_zv</b>							<b>P4_H_nadb</b>						
<b>Bicykly (jízdní kola)</b>							<b>Bicykly (jízdní kola)</b>						
Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou jednotlivé bicykly urazí po každé úplné otáčce kol.							Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou <u>Petrův bicykl urazí</u> po každé úplné otáčce kol.						
	Ujetá vzdálenost v cm							1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	6		otáč	otáč	otáč	otáč	otáč	otáč
	ka	ky	ky	ky	ek	ek		ka	ky	ky	ky	ek	ek
							<b>Ujetá vzdále</b>	96	192	288	384	480	...

<b>Petr</b>	96	192	288	384	480	...
<b>Stáňa</b>	160	320	480	640	800	
<b>Jitka</b>	190	380	570	760	950	

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Na svém bicyklu má tři rychlosti: lehký, střední a těžký převod.

Převody na Petrově bicyklu mají tyto poměry:  
lehký 3 : 1                      střední 6 : 5                      těžký 1 : 2

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při středním rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 3 : 1 znamená, že 3 úplné otáčky pedálů odpovídají 1 úplné otáčce kol.

<b>nost v cm</b>						
------------------	--	--	--	--	--	--

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m).  
Petr nejčastěji jezdí při středním rychlostním převodu, který má poměr 6 : 5.

...

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při tomto rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 6 : 5 znamená, že 6 úplných otáček pedálů odpovídá 5 úplným otáčkám kol.

Tabulka 56: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P4/Bicykly

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
20,2 %	38,9 %	19,1 %	12,2 %	30,5 %	20,8 %	30,8 %	8,6 %	0,038

Tabulka 57: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P7/Přehrávače

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P7_zv</b></p> <p><b>Vadné přehrávače</b></p> <p>Společnost <i>Electrix</i> vyrábí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě.</p> <p>V tabulce vidíš průměrný počet obou druhů přehrávačů, které jsou vyrobeny za jednu směnu, a</p>	<p><b>P7_H_nadb</b></p> <p><b>Vadné přehrávače</b></p> <p><u>Společnosti <i>Electrix</i> a <i>Tronics</i> vyrábějí</u> dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou <u>v obou společnostech</u> přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. ...</p>

průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu.					
			...		
<b>Typ přehrávače</b>	<b>Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu</b>			
Videopřehrávač	2 000	5 %			
Audio přehrávač	6 000	3 %			
Společnost <i>Tronics</i> také vyrábí videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou testovány i přehrávače společnosti <i>Tronics</i> a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě.			...		
Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.			Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.		
<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>	<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>
Electrix	2 000	5 %	Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %	Tronics	7 000	4 %
<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>	<b>Společnost</b>	<b>Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu</b>	<b>Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu</b>
Electrix	6 000	3 %	Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %	Tronics	1 000	2 %
Která z těchto dvou společností ( <i>Electrix</i> nebo <i>Tronics</i> ) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a zapiš postup výpočtu.			Která z těchto dvou společností ( <i>Electrix</i> nebo <i>Tronics</i> ) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a zapiš postup výpočtu.		

Tabulka 58: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P7/Přehrávače

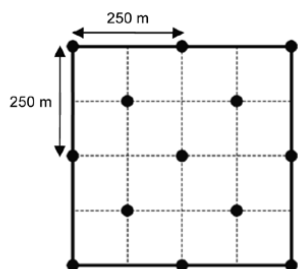
Úspěšnost českých žáků	Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků –	Procentuální rozdíl	p-hodnota
------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------------------	---------------------	-----------

		vzorku žáků – základní varianta			reformulovaná varianta			
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
17,7 %	20,2 %	17,4 %	4,3 %	23,9 %	11,2 %	28,6 %	6,9 %	0,020

Tabulka 59: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P8/Elektrárna

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P8_zv</b></p> <p><b>Větrná energie</b> V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie. Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.</p> <p>Typ: E-82 Výška stožáru: 138 metrů Počet lopatek vrtule: 3 Délka jedné lopatky vrtule: 40 metrů Maximální rychlost otáčení: 20 otáček za minutu Stavební náklady: 3 200 000 zedů Zisk z 1 kWh vyrobené energie: 0,10 zedu Náklady na údržbu 1 kWh vyrobené energie: 0,01 zedu Využití: V provozu 97 % roku Poznámka: kilowatthodina (kWh) je jednotka elektrické energie.</p> <p>a) Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinasobku délky jedné lopatky vrtule. Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.</p>	<p><b>P8_H_nadb</b></p> <p><b>Větrná energie</b> V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie. Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Větrná elektrárna E-82</u></b></p> <p>...</p> <p>Délka jedné lopatky vrtule: 40 metrů Maximální rychlost otáčení: 20 otáček za minutu</p> <p>...</p> <p>a) Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinasobku délky jedné lopatky vrtule. Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.</p>

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



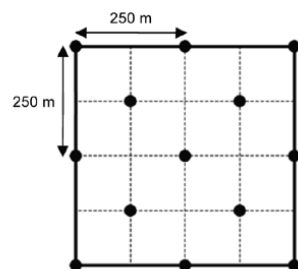
● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

Nejvyšší rychlost: ..... km/h

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

Nejvyšší rychlost: ..... km/h

Tabulka 60: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P8/Elektrárna

	Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
		neřešilo			neřešilo		neřešilo		
a)	11,1 %	37,4 %	10,6 %	10,4 %	44,5 %	22 %	50,9 %	11,6 %	0,004
b)	7,2 %	46,9 %	7,4 %	6,1 %	39 %	7,5 %	40,9 %	1,4 %	0,605

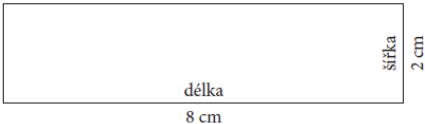
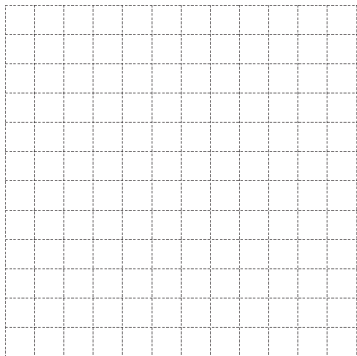
Ve všech třech úlohách došlo na základě odstranění nadbytečných číselných údajů k výraznému zvýšení úspěšnosti řešení. V úlohách P4/Bicykly a P7/Přehrávače byl rozdíl mezi oběma variantami úloh statisticky významný na 5% hladině významnosti. U úlohy P8/Elektrárna (v podúloze a)) pak dokonce vidíme rozdíl i na 1% hladině významnosti. S 95% (resp. s 99%) pravděpodobností tedy můžeme konstatovat, že delší slovní úlohy s nefamiliárním kontextem, v nichž se vyskytuje větší množství nadbytečných číselných údajů začleněných formou nespojitého textu, jsou pro žáky obtížnější než stejné úlohy bez nadbytečných údajů.



#### 4.4.3 Členění textu

Do hlavního výzkumného šetření byla zahrnuta také reformulace úlohy T8/Obdélník týkající se změny v členění textu, která byla testována již v pilotním šetření č. 1. V úloze došlo k segmentaci souvětí s několika relevantními číselnými údaji do řádků, přičemž byl každý relevantní údaj uveden na samostatně stojícím řádku. Tento způsob členění textu považujeme za přehlednější.

Tabulka 61: Hlavní výzkumné šetření – členění textu; úloha T8/Obdélník

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>T8_zv</b></p>  <p>A. Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku. Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.</p>  <p>B. Jaký je poměr obsahu původního obdélníku k obsahu nového obdélníku?</p>	<p><b>T8_H_čle</b></p> <p>[...]</p> <p>Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník <u>podle následujících bodů</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>délka obdélníku se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku.</u></li> <li>- <u>šířka obdélníku se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku.</u></li> </ul> <p>Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.</p> <p>[...]</p>

Tabulka 62: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T8/Obdélník

	Úspěšnost českých žáků	Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta	Procentuální rozdíl	p-hodnota

		neřešilo			neřešilo		neřešilo		
A.	19,8 %	25 %	16,4 %	34,3 %	19,9 %	45,8 %	14,7 %	11,5 %	0,026
B.	10,4 %	58,7 %	11 %	22,1 %	38,1 %	31,6 %	37,3 %	9,5 %	0,042

Reformulace úlohy přinesla statisticky významné zvýšení úspěšnosti řešení (na 5% hladině významnosti) u obou podúloh. Soudíme tedy, že úloha, v níž došlo k segmentaci relevantních údajů do jednotlivých řádků, je s 95% pravděpodobností pro žáky snazší než tato úloha v základní variantě.

#### 4.4.4 Explicitnost vyjádření

Parametr explicitnost vyjádření byl v hlavním výzkumném šetření testován ve třech slovních úlohách. Reformulace úloh byly opřeny o změny, které již byly testovány v pilotním šetření č. 3. U úlohy P6/DVD byla v hlavním výzkumném šetření testována též reformulace jako v pilotním šetření č. 3 – způsob provedení reformulace zde tedy znovu nepopisujeme. U úloh P2/Turnikety a P3/Infuze pak došlo oproti pilotnímu testování č. 3 k určitým změnám.

Reformulace úlohy P2/Turnikety se podobně jako v pilotním šetření týkala změny v kohezních prostředcích. V reformulaci P2\_H\_exp však byly nahrazeny nejen výrazy referující o vstupech dveří (*vchod, východ, vstupy, oblouk, dveřní otvor*), ale i výrazy vztahující se k šířce vstupu (*velikost, široké, délka*). Zvoleno bylo opakování výrazů *vstup/vstupy/oba vstupy* a *šířka/široké*.

Tabulka 63: Hlavní výzkumné šetření – explicitnost vyjádření; úloha P2/Turnikety

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P2_zv</b></p> <p><b>Turniketové dveře</b></p> <p>Turniketové dveře se skládají ze tří křídel, která se otáčejí ve válcovém prostoru. Vnitřní průměr toho prostoru je 2 metry (200 centimetrů). Tři křídla dveří dělí prostor na tři stejné části. Na náčrtku jsou nakreslena křídla dveří ve třech různých polohách při pohledu shora.</p>	<p><b>P2_H_exp</b></p> <p><b>Turniketové dveře</b></p> <p>[...] [obrázek] [obrázek]</p>

Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost.

Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi vchodem a východem by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jaká je maximální délka oblouku v centimetrech, kterou může mít každý dveřní otvor, aby mezi vchodem a východem nemohl volně proudit vzduch?

Maximální délka oblouku: ..... cm

Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou šířku.

Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi oběma vstupy by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jakou maximální šířku v centimetrech může každý ze vstupů mít, aby mezi oběma vstupy nemohl volně proudit vzduch?

Maximální šířka vstupu (délka tečkovaného oblouku): ..... cm

Tabulka 64: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P2/Turnikety

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo				neřešilo		neřešilo		
4,0 %	29,7 %	3,5 %	7,9 %	30,5 %	10,6 %	34,8 %	2,7 %		0,422

Uvedená reformulace byla založena na předpokladu, že opakování je jasnějším prostředkem koherence textu než substituce, a tedy že reformulované úloze žáci lépe porozumějí a snadněji ji vyřeší. Tento předpoklad se v hlavním výzkumném šetření nepotvrdil. Mezi oběma variantami úlohy P2 neshledáváme žádný statisticky významný ani věcně zřejmý rozdíl v míře úspěšnosti řešení.

V úloze P3/Infuze byl v pilotním šetření č. 3 parametr explicitnost vyjádření testován v kombinaci s parametrem členění textu. V hlavním výzkumném šetření byla explicitnost

vyjádření v této úloze testována jako samostatný parametr. V reformulované variantě tedy došlo pouze ke zřetelnějšímu vyjádření vztahů ve vzorci.

Tabulka 65: Hlavní výzkumné šetření – explicitnost vyjádření; úloha P3/Infuze

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy
<p><b>P3_zv</b></p> <p><b>Rychlost infuze</b></p> <p>Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.</p> <p>Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze <math>R</math> v kapkách za minutu.</p> <p>Používají vzorec <math>R = \frac{kV}{60h}</math>, kde</p> <p><math>k</math> je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,</p> <p><math>V</math> je objem infuze v ml,</p> <p><math>h</math> je doba kapání infuze (v hodinách).</p> <p>Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem <math>V</math> infuze, pokud znají její rychlost <math>R</math>.</p> <p>Infuze o rychlosti 50 kapek za minutu musí být pacientovi podávána po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infuze je 25 kapek na 1 ml.</p> <p>Jaký je objem infuze v ml?</p> <p>Objem infuze: ..... ml</p>	<p><b>P3_H_exp</b></p> <p><b>Rychlost infuze</b></p> <p>Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.</p> <p>Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze <math>R</math> v kapkách za minutu.</p> <p><math>R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}</math>, kde</p> <p><math>k</math> je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,</p> <p><math>V</math> je objem infuze v ml,</p> <p><math>h</math> je doba kapání infuze (v hodinách).</p> <p>[...]</p>

Tabulka 66: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P3/Infuze

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
24,7 %	26,4 %	25,7 %	22,6 %	26,8 %	37,1 %	17 %	14,5 %	0,004

Testování účinku reformulace P3\_H\_exp ukázalo, že zřetelnější vyjádření vztahů ve vzorci výrazně ovlivňuje úspěšnost řešení slovní úlohy P3. Tento rozdíl byl statisticky významný dokonce na 1% hladině významnosti. S 99% pravděpodobností tedy můžeme říci, že reformulovaná varianta této slovní úlohy je pro žáky snazší než její základní varianta.

Reformulovaná varianta úlohy P6/DVD již byla použita v pilotním šetření č. 3, kde se projevila jako snazší.

Tabulka 67: Hlavní výzkumné šetření – explicitnost vyjádření; úloha P6/DVD

Základní varianta úlohy	Reformulovaná varianta úlohy				
<p><b>P6_zv</b></p> <p><b>Půjčovna DVD</b></p> <p>Katka pracuje v půjčovně DVD a počítačových her.</p> <p>Roční členský poplatek v této půjčovně činí 10 zedů.</p> <p>Jak vidíš v tabulce, cena za půjčení DVD je pro členy nižší než cena pro nečleny.</p> <table border="1"> <tr> <th>Cena za půjčení DVD pro nečlena</th><th>Cena za půjčení DVD pro člena</th></tr> <tr> <td>3,20 zedu</td><td>2,50 zedu</td></tr> </table> <p>Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby se mu pokryl roční poplatek? Napiš postup výpočtu.</p> <p>Počet DVD: .....</p>	Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena	3,20 zedu	2,50 zedu	<p><b>P6_H_exp</b></p> <p><b>Půjčovna DVD</b></p> <p>[...]</p> <p>Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby mu <u>peníze ušetřené na každém DVD</u> pokryly roční členský poplatek?</p> <p>Počet DVD: .....</p>
Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena				
3,20 zedu	2,50 zedu				

Tabulka 68: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P6/DVD

Úspěšnost českých žáků		Úspěšnost mezinárodní	Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – základní varianta		Úspěšnost výzkumného vzorku žáků – reformulovaná varianta		Procentuální rozdíl	p-hodnota
	neřešilo			neřešilo		neřešilo		
15,8 %	26,3 %	16,7 %	16,6 %	4,9 %	38,5 %	11,2 %	21,9 %	<0,001

Také v hlavním výzkumném šetření s sebou reformulace této slovní úlohy (zexplicitnění nejednoznačné formulace v otázce) přinesla velmi výrazné zvýšení úspěšnosti řešení. Rozdíl mezi úlohami byl statisticky významný dokonce na 0,1% hladině významnosti, můžeme tedy s 99,9% pravděpodobností říci, že reformulovaná úloha je pro žáky snazší než základní varianta této úlohy.

#### 4.4.5 Shrnutí výsledků hlavního výzkumného šetření

Shrnutí výsledků testování účinku reformulací v hlavním výzkumném šetření prezentuje tabulka 69. U každé slovní úlohy je zde uvedena absolutní četnost žáků, kteří danou variantu úlohy řešili, a dále absolutní četnosti žáků, kteří úlohu vyřešili správně, žáků, kteří měli chybné

řešení, a žáků neřešitelů. Zároveň je u každé z variant dané slovní úlohy uvedena procentuální úspěšnost řešení. Poslední sloupec obsahuje statistické porovnání obou variant slovních úloh – vždy je uveden procentuální rozdíl mezi úspěšností úlohy v základní a v reformulované variantě a p-hodnota. P-hodnoty, které jsou nižší než zvolená  $\alpha$  (0,05 či 0,01), jsou v tabulce zvýrazněny. U těchto slovních úloh můžeme s 95% (či s 99%) pravděpodobností říci, že se míra úspěšnosti slovní úlohy reformulováním úlohy mění.

Celkem bylo v hlavním výzkumném šetření testováno 20 slovních úloh a jejich reformulací. V polovině případů došlo reformulováním úlohy ke statisticky významné změně v míře úspěšnosti řešení. Ve třech případech je vliv reformulování úlohy statisticky významný dokonce na 1% hladině významnosti, v ostatních sedmi případech pak na 5% hladině významnosti.

Tabulka 69: Shrnutí výsledků hlavního výzkumného šetření

Typ reformulace	Úloha	Základní varianta					Reformulovaná varianta					Porovnání výsledků	
		Chybné řešení	Bez řešení	Správné řešení	Celkem	Úspěšnost řešení	Chybné řešení	Bez řešení	Správné řešení	Celkem	Úspěšnost řešení	Rozdíl	p-hodnota
Parametr délka textu – prodloužení textem narativního charakteru	T2/Ochlazování	58	26	97	181	53,6 %	55	42	80	177	45,2 %	-8,4 %	0,112
	T4/Koláč	113	8	62	183	33,9 %	108	9	64	181	35,4 %	1,5 %	0,767
	T6/Zápalky	103	13	67	183	36,6 %	97	29	55	181	30,4 %	-6,2 %	0,208
	T7/Pero	72	37	74	183	40,4 %	56	44	81	181	44,8 %	4,4 %	0,405
Parametr délka textu – prodloužení textem výkladového charakteru	T5/Slitina	94	2	87	183	47,5 %	115	2	64	181	35,4 %	-12,1 %	0,018
	T9/Jízdné	86	53	44	183	24,0 %	106	49	26	181	14,4 %	-9,6 %	0,019
Parametr délka textu – zkrácení textu	P5/Tučňáci	111	5	47	163	28,8 %	118	1	42	161	26,1 %	-2,7 %	0,580
	P9/Helena	101	21	41	163	25,2 %	88	25	48	161	29,8 %	4,6 %	0,347
Parametr výskyt nadbytečných číselných údajů	T1/Triatlon	90	31	60	181	33,1 %	92	23	62	177	35 %	1,9 %	0,708
	T3/Lístky	89	43	51	183	27,9 %	87	32	62	181	34,3 %	6,4 %	0,188
	P1/Lodě	101	40	22	163	13,5 %	82	43	36	161	22,4 %	8,9 %	0,037
	P4/Bicykly	89	51	20	164	12,2 %	77	49	33	159	20,8 %	8,6 %	0,038
	P7/Přehrávače	117	39	7	163	4,3 %	97	46	18	161	11,2 %	6,9 %	0,020
	P8/Elektrárna a)	74	73	17	164	10,4 %	43	81	35	159	22 %	11,6 %	0,004
	P8/Elektrárna b)	90	64	10	164	6,1 %	81	66	12	159	7,5 %	1,4 %	0,605

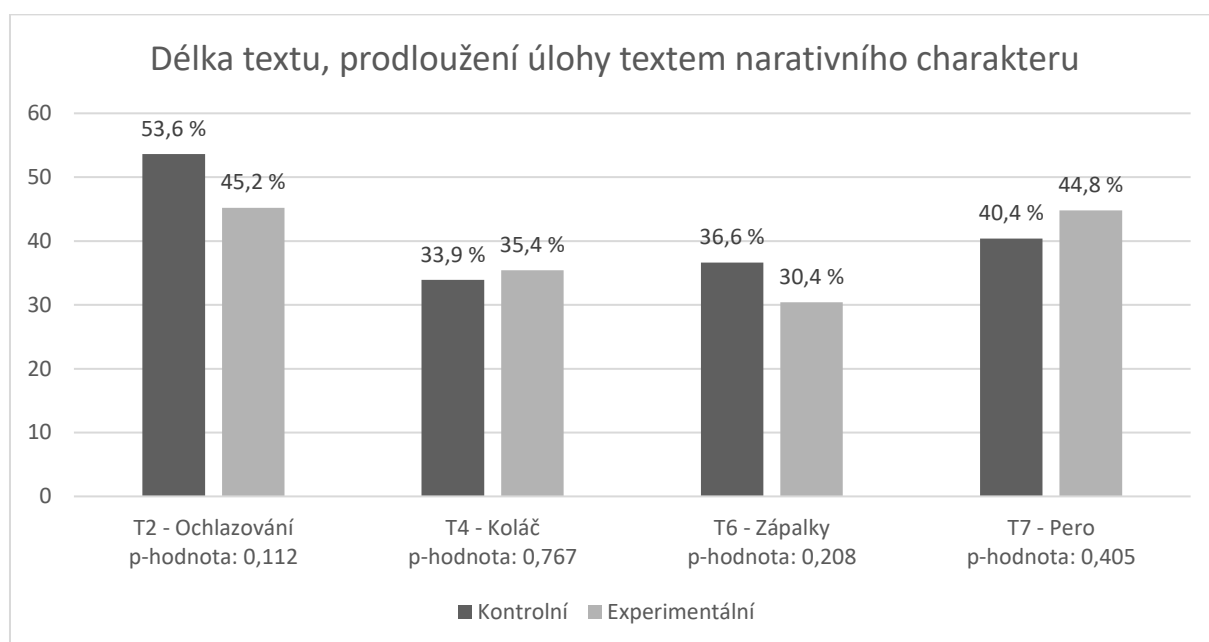
<b>Parametr členění textu</b>	<b>T8/Obdélník a)</b>	83	36	62	181	34,3 %	70	26	81	177	45,8 %	11,5 %	0,026
	<b>T8/Obdélník b)</b>	72	69	40	181	22,1 %	55	66	56	177	31,6 %	9,5 %	0,042
<b>Parametr explicitnost vyjádření</b>	<b>P2/Turnikety</b>	101	50	13	164	7,9 %	88	56	17	161	10,6 %	2,7 %	0,422
	<b>P3/Infuze</b>	83	44	37	164	22,6 %	73	27	59	159	37,1 %	14,5 %	0,004
	<b>P6/DVD</b>	128	8	27	163	16,6 %	81	18	62	161	38,5 %	21,9 %	< 0,001



#### 4.4.5.1 Vliv parametru délka textu

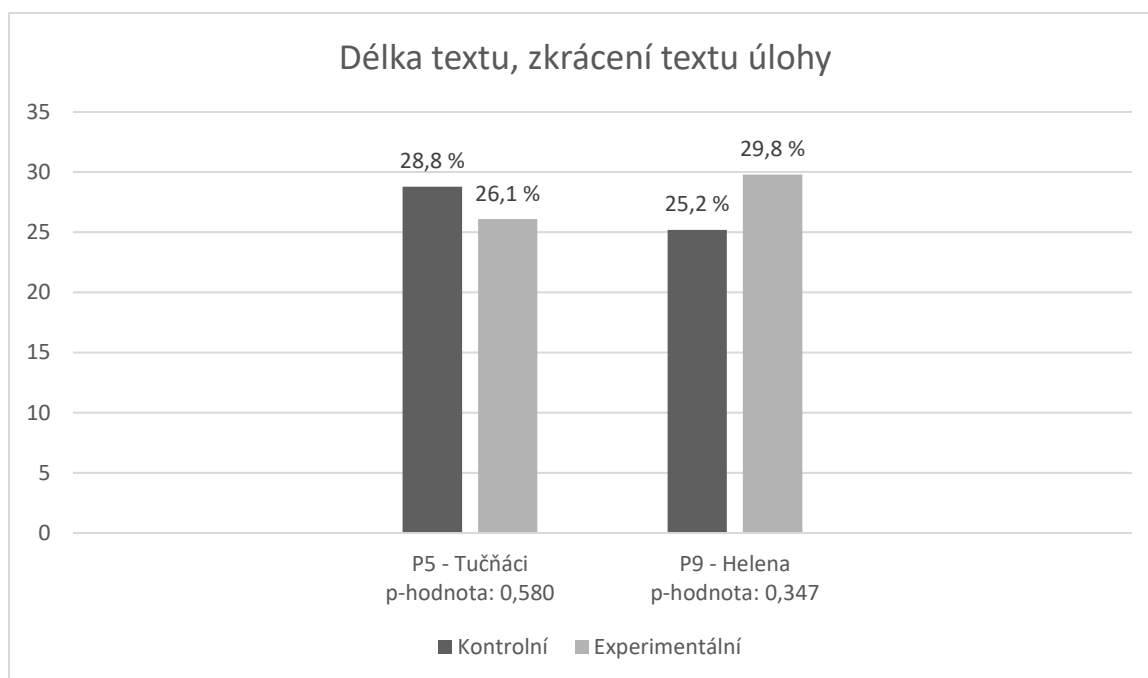
Parametr délka textu byl v hlavním výzkumném šetření testován v osmi slovních úlohách. Předpoklad plynoucí z analýzy sekundární literatury (viz zde oddíl II, kapitola 2.3.3), že s rostoucí délkou textu slovní úlohy se bude snižovat míra úspěšnosti jejího řešení se v našem výzkumném šetření nenaplní zcela.

V jednotlivých úlohách došlo k rozdílnému typu zásahu – prodloužení úlohy textem narativního charakteru; prodloužení úlohy textem výkladového charakteru; zkrácení úlohy. Vliv těchto změn na úspěšnost řešení slovních úloh je zobrazen v grafech 1–3.



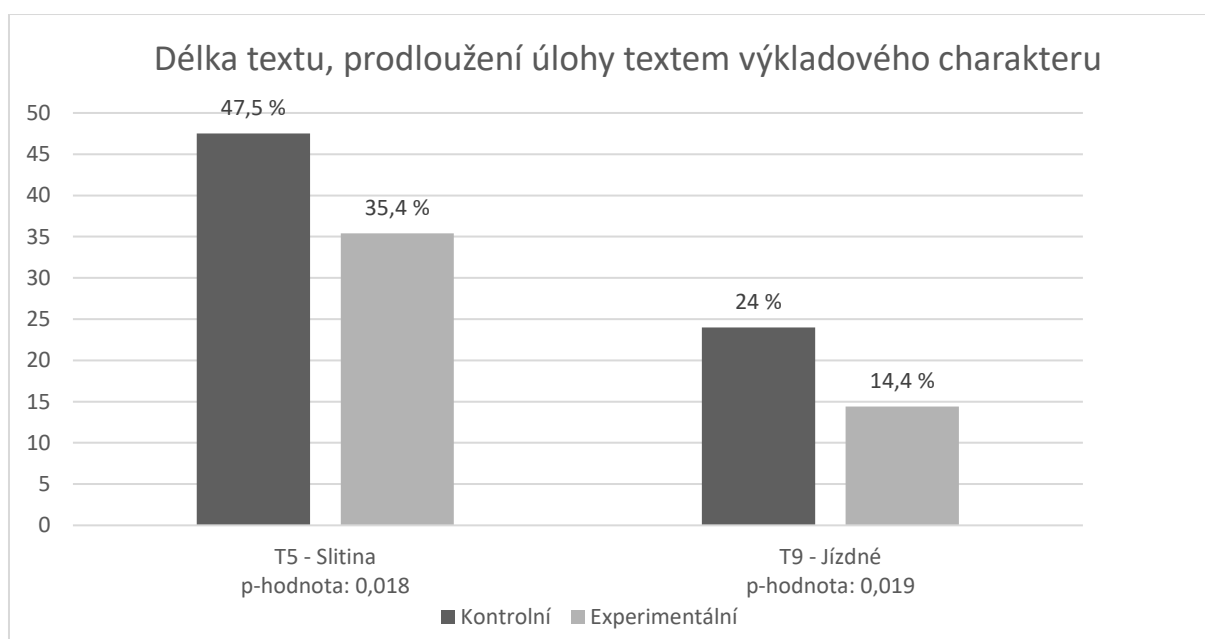
Graf 1: Vliv prodloužení textu zadání slovní úlohy textem narativního charakteru na úspěšnost jejího řešení

V případě, že byl text slovní úlohy prodlužován textem narativního charakteru, nepozorovali jsme ve výsledcích hlavního výzkumného šetření žádnou statisticky významnou změnu v míře úspěšnosti řešení dané slovní úlohy. Předpoklad, že s délkou textu roste obtížnost slovní úlohy, se tedy v tomto případě nepotvrdil. Nepotvrdil se ovšem ani předpoklad opačný, tj. že rozšíření narace, resp. širší uvedení do situace zadané slovní úlohou, může žákům umožnit lepší pochopení celé slovní úlohy a zvýšit tak úspěšnost jejich řešení.



Graf 2: Vliv zkrácení textu slovní úlohy na úspěšnost jejího řešení

Výše uvedené zjištění, že délka textu slovní úlohy narativního charakteru nemá vliv na obtížnost slovní úlohy, potvrdilo také testování účinku reformulací dvou úloh, kde byl naopak text úlohy zkrácen (odebrána byla část textu narativního a smíšeného charakteru). Ani zde v testování nedošlo k žádné statisticky významné změně v míře úspěšnosti řešení.

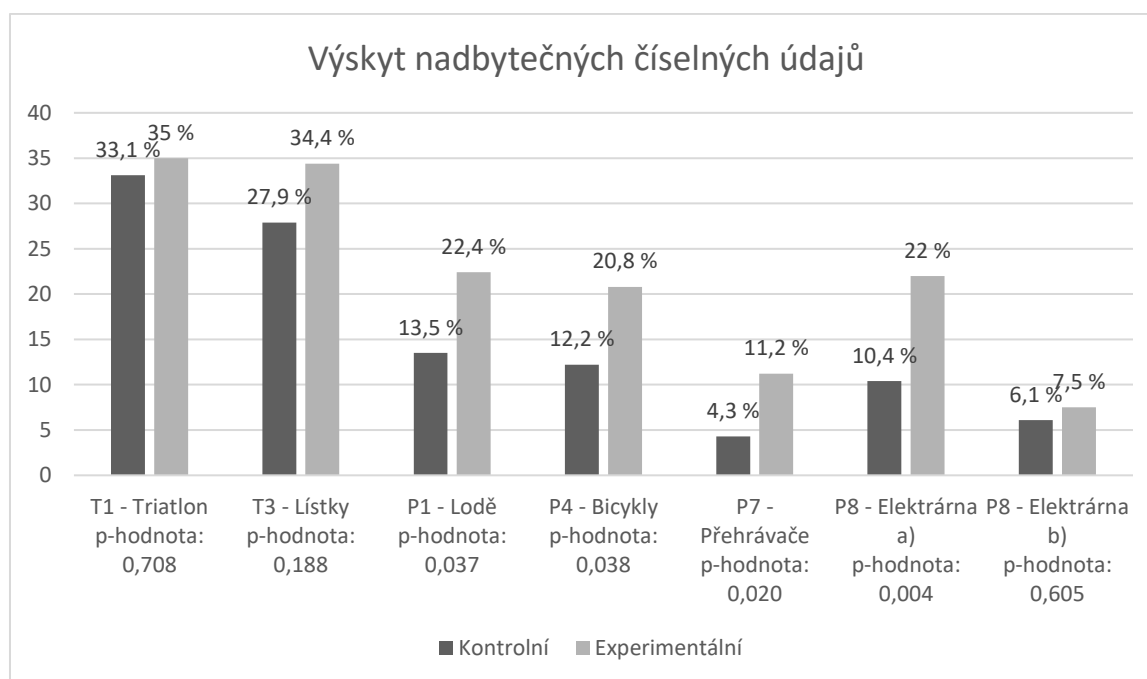


Graf 3: Vliv prodloužení textu zadání slovní úlohy textem výkladového charakteru na úspěšnost jejího řešení

Délka textu ovšem podle našeho výzkumu ovlivňuje obtížnost slovní úlohy v případě, že popis výchozí situace je formulován textem výkladového charakteru. K tomuto zjištění jsme došli na základě reformulování dvou slovních úloh, kdy bylo zadání základní varianty úlohy prodlouženo o text výkladového charakteru. U obou slovních úloh došlo na základě prodloužení textu úlohy ke statisticky významnému poklesu míry úspěšnosti řešení, který se projevil na 5% hladině významnosti. S 95% pravděpodobností tedy můžeme tvrdit, že slovní úlohy, jejichž zadání bylo prodlouženo o část textu výkladového charakteru, jsou obtížnější než stejné slovní úlohy v neprodlouženém znění.

#### 4.4.5.2 Vliv parametru výskyt nadbytečných číselných údajů

Nadbytečné číselné údaje se vyskytovaly celkem v šesti úlohách z našeho výzkumného vzorku. Předpoklad plynoucí z analýzy sekundární literatury (viz zde oddíl II, kapitola 2.3.4), že výskyt nadbytečných údajů zvyšuje obtížnost slovní úlohy, tj. snižuje úspěšnost řešení, se v našem šetření částečně potvrdil. Konkrétněji výsledky testování vlivu tohoto parametru zobrazuje graf 4.



Graf 4: Vliv odstranění nadbytečných číselných údajů v zadání slovní úlohy na úspěšnost jejího řešení

Statisticky významné zvýšení míry úspěšnosti řešení slovní úlohy na základě odstranění nadbytečných číselných údajů se projevilo u čtyř slovních úloh (nejméně na 5% hladině

významnosti; u úlohy P8/Elektrárna a) dokonce na 1% hladině významnosti). Všechny čtyři úlohy mají nefamiliární kontext, jsou poměrně dlouhé a nadbytečné údaje jsou v nich začleněny formou nespojitého textu (výčet, tabulka),

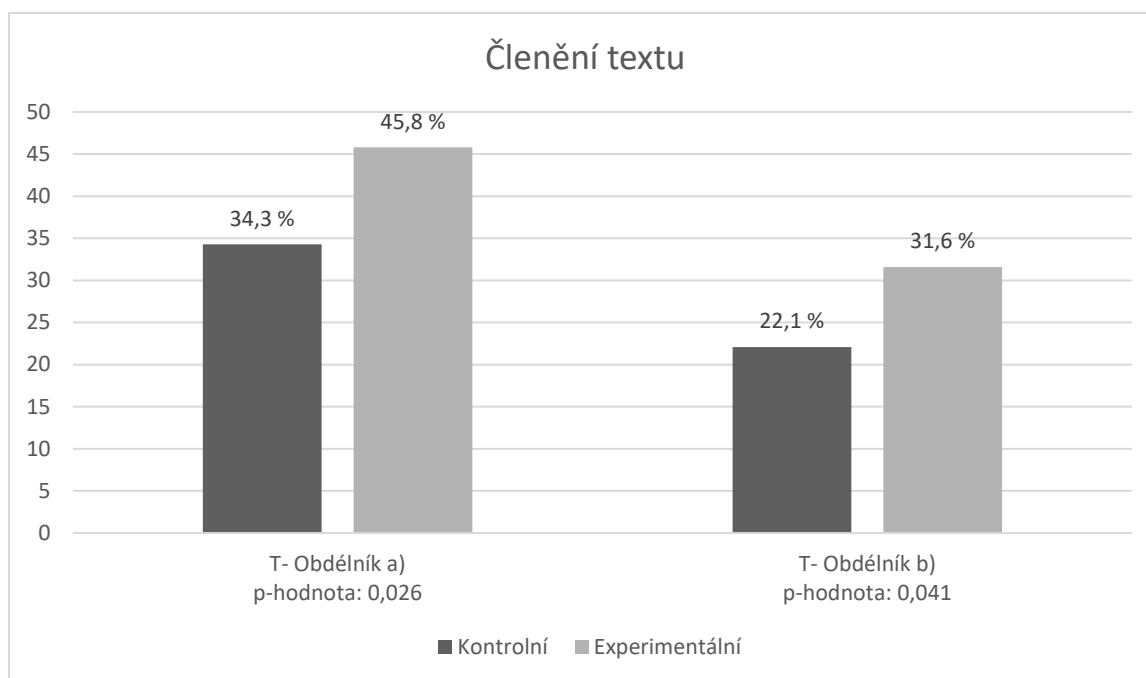
V dalších dvou úlohách se změna v úspěšnosti řešení úlohy na základě odstranění nadbytečných číselných údajů neukázala jako statisticky významná. Obě úlohy jsou krátké, mají familiární kontext a nadbytečné údaje jsou v nich součástí vizuálně spojitého textu.

Kromě délky textu, druhu kontextu úlohy a formě zapojení nadbytečných číselných údajů může být obtížnost úlohy s nadbytečnými číselnými údaji závislá také na počtu těchto údajů. Ke statisticky významné změně v úspěšnosti řešení slovní úlohy došlo u úloh, které obsahovaly větší množství nadbytečných údajů (P4/Bicykly – 14; P8/Elektrárna – 8; P1/Lodě – 5; P7/Přehrávače – 4). V úlohách, kde byl počet nadbytečných číselných údajů nižší (T1/Triatlon – 3; T3/Lístky – 1), nebyl vliv na úspěšnost řešení statisticky významný.

Na základě výsledků hlavního výzkumného šetření můžeme proto s 95% pravděpodobností říci, že dlouhé a delší slovní úlohy s nefamiliárním kontextem obsahující větší množství nadbytečných číselných údajů začleněných formou výčtu či tabulky jsou obtížnější než stejné slovní úlohy bez nadbytečných číselných údajů.

#### **4.4.5.3 Vliv parametru členění textu**

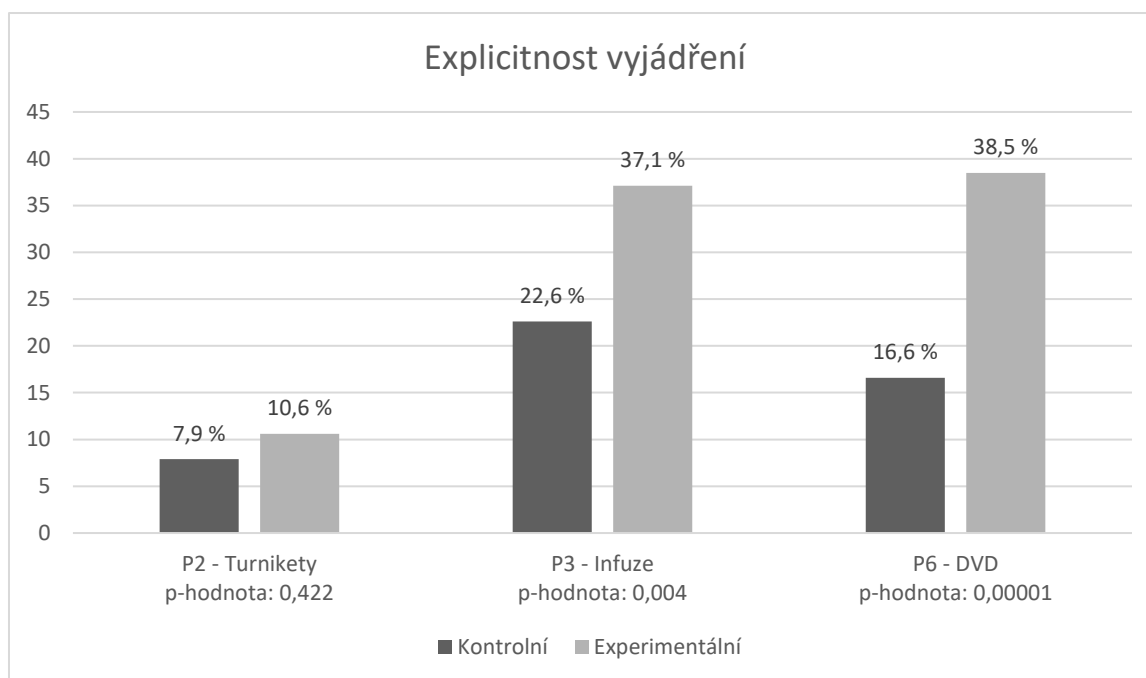
Další parametr zkoumaný v hlavním výzkumném šetření se týkal členění textu. Tento parametr byl zkoumán v jedné slovní úloze, kde došlo k rozčlenění údajů důležitých pro výpočet do samostatně stojících řádků, tedy ke zpřehlednění struktury textu. Tato změna přinesla výrazné zvýšení míry úspěšnosti řešení (statisticky významné na 5% hladině významnosti). S 95% pravděpodobností je tedy takto formulovaná úloha snazší než její základní varianta.



Graf 5: Vliv změny ve členění textu (zpřehlednění struktury textu) na úspěšnost řešení slovní úlohy

#### 4.4.5.4 Vliv parametru explicitnost vyjádření

Efektivita zexplicitnění nejednoznačných či nejasných formulací byla testována ve třech slovních úlohách. Testování ve většině případů potvrdilo předpoklad, že explicitnější formulace zvyšuje porozumění slovní úloze, a tedy i míru úspěšnosti jejího řešení (viz graf 6). Způsob zexplicitnění byl přitom u jednotlivých slovních úloh rozdílný.



Graf 6: Vliv explicitnosti vyjádření na úspěšnost řešení slovní úlohy

K nejvýraznějšímu zvýšení míry úspěšnosti řešení došlo u slovní úlohy P6/DVD, kde bylo provedeno zexplicitnění nejednoznačné formulace otázky. Výrazné zvýšení úspěšnosti řešení přineslo také zřetelnější vyjádření vztahů ve vzorci v úloze T3/Infuze. Obě tyto změny jsou statisticky významné na 1% hladině významnosti, můžeme tedy říci, že reformulované varianty těchto úloh jsou s 99% pravděpodobností snazší než úlohy v základních variantách.

V reformulaci slovní úlohy T2/Turnikety došlo ke změně typu kohezních prostředků – namísto nahrazování slov slovy významově blízkými bylo použito prosté opakování slov. Tato změna nepřinesla žádné statisticky významné změny v míře úspěšnosti řešení dané slovní úlohy.

## 5. Shrnutí výsledků výzkumu a diskuze

### 5.1 Lingvistická analýza slovních úloh

Prvním krokem výzkumného šetření byla lingvistická analýza slovních úloh s méně než 30% úspěšností řešení použitých ve výzkumném šetření TIMSS 2007 a PISA 2012. Na základě analýzy úloh ve výzkumném vzorku bylo zjištěno, že úlohy obsažené ve výzkumu PISA (15letí žáci) vykazují více potencionálně obtížných jazykových jevů než úlohy pro 8. ročník z výzkumu TIMSS (práce s výchozím textem, delší texty s prvky odborného stylu, nefamiliární kontexty úloh, výskyt nadbytečných číselných údajů, složitější syntaktická stavba, výskyt termínů a fyzikálních jednotek aj.). Toto zjištění potvrzují také výsledky písemného testování žáků provedeného v hlavním výzkumném šetření (689 žáků 8. a 9. ročníku ZŠ) – při řešení úloh z šetření TIMSS dosáhli žáci lepších výsledků než při řešení úloh z šetření PISA.

Úspěšnost řešení úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS byla u žáků z našeho výzkumného vzorku dokonce výrazně vyšší, než byla úspěšnost řešení žáků v národním a mezinárodním vzorku (ve většině případů byla míra úspěšnosti v našem výzkumném vzorku vyšší než 30 %; v našem výzkumném vzorku by tedy přesahovala kritérium pro zařazení úlohy do úloh s nízkou úspěšností). Tato tendence se projevila téměř u všech testovaných úloh z šetření TIMSS. Při zpracovávání výsledků výzkumu jsme se snažili posoudit, čím byl tento výrazný rozdíl mezi úspěšností řešení žáků v naší výzkumné skupině a žáků v celonárodním vzorku způsoben. V první řadě jsme zvažovali způsob vyhodnocení výsledků – postup, jakým byly vyhodnocovány výsledky řešení úloh v šetření TIMSS, je u každé slovní úlohy podrobně popsán v publikaci *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z matematiky pro 8. ročník* (Tomášek et al. 2009), bylo tedy možné provést porovnání způsobu vyhodnocování výsledků v šetření TIMSS a výsledků v našem výzkumném šetření. Zjistili jsme, že způsob našeho vyhodnocení výsledků testování byl až na jednu výjimku, kterou tvořila úloha T6/Zápalky, stejný jako v testování TIMSS. Způsob vyhodnocení výsledků tedy rozdílnost mezi výsledky žáků v našem a v celonárodním vzorku nezpůsobil.

Další zvažovanou okolností byla doba, kdy byly oba výzkumy provedeny. Hlavní výzkumné šetření výzkumu TIMSS 2007 proběhlo na jaře. Hlavní výzkumné šetření v našem výzkumu proběhlo v listopadu, v lednu a v červnu. Je možné, že žáci, kteří řešili úlohy v červnu, mohli v rámci školní edukace získat některé znalosti či dovednosti, které mohli při řešení úloh využít, a které žáci v celonárodním vzorku na jaře ještě použít nemohli/neuměli. Našeho výzkumného šetření se však zúčastnili žáci i v listopadu a v lednu, u nichž naopak předpokládáme nižší úroveň potřebných znalostí a dovedností než u žáků na jaře. Doba, kdy byly výzkumy provedeny, tedy podle našeho mínění rozdílnost mezi výsledky žáků v našem a v celonárodním vzorku také nezpůsobila.

Dále jsme uvažovali o konkrétních okolnostech a podmínkách, které provázely zadávání a řešení obou testů (např. možnost použít kalkulačku, která ovšem byla poskytnuta žákům v obou výzkumných šetřeních).

Jelikož se nám nepodařilo zjistit všechny podmínky průběhu testování TIMSS (např. způsob rozsazení žáků), nemůžeme zde o vlivu těchto podmínek testování vyslovit jasné závěry.

Poslední zvažovanou okolností byl čas poskytnutý k řešení úloh a počet úloh, které žáci v daném čase museli řešit. V testování TIMSS řešili žáci 60 matematických (ne jen slovních) a přírodovědných úloh v průběhu 90 minut, tj. 30 matematických úloh v průběhu jedné vyučovací hodiny. V našem šetření řešili žáci 9 (resp. 10) slovních úloh v průběhu dvou vyučovacích hodin (90 minut). Právě tento nepoměr považujeme za hlavní faktor, který způsobil daný rozdíl mezi úspěšností žáků v našem a v celonárodním vzorku.

V případě úloh z šetření PISA dosáhli žáci v našem výzkumném vzorku srovnatelných (či nižších) výsledků jako žáci v celonárodním vzorku v testování PISA, a to i přesto, že v našem výzkumném šetření řešili žáci 10 úloh v průběhu 90 minut, zatímco v testování PISA řešili žáci 60 úloh v průběhu 120 minut (tj. 45 úloh za 90 minut). Ostatní okolnosti obou testování byly podobně jako v případě testování TIMSS srovnatelné, dalo by se tedy předpokládat, že se i u úloh z šetření PISA projeví vyšší úspěšnost řešení žáků v našem výzkumném vzorku. To se zde ale nepotvrdilo. Domníváme se proto, že jazyková charakteristika většiny úloh PISA z výzkumného vzorku (výskyt jevů, které jsme ve výzkumu vyhodnotili jako obtížné), je pro žáky tak velkou překážkou při snaze o porozumění textu, že jim nepomůže ani delší čas, který jim byl k řešení úloh nabídnut. Naopak v případě úloh z šetření TIMSS delší čas na řešení úlohy žákům patrně umožnil překonat některé obtíže při porozumění textu, které se jim v kratším čase (v mezinárodním výzkumném šetření TIMSS 2007) překonat nepovedlo.

## **5.2 Souvislost mezi porozuměním textu slovní úlohy a úspěšností jejího řešení**

V první etapě výzkumu byla zkoumána úroveň porozumění textu slovních úloh ve výzkumném vzorku a souvislost mezi porozuměním textu a úspěšností řešení těchto úloh. V této oblasti bylo provedeno písemné testování žáků (celkem 32 žáků z 9. ročníku) a několik polostrukturovaných rozhovorů (celkem 11 žáků z 8. a 9. ročníku). Zjištěno bylo, že i když přibližně 66 % všech žáků zadání daných slovních úloh rozumělo, pouze přibližně 27 % všech žáků je dokázalo správně vyřešit.

Předpokládáme-li, že žáci, kteří úlohy vyřešili, jim zároveň museli i porozumět, a že žáci, kteří textům úloh neporozuměli, je vyřešit nemohli, platí, že

- 27 % žáků úlohám rozumělo a vyřešilo je,
- 34 % žáků úlohám nerozumělo a nevyřešilo je,
- a zbylých 39 % žáků úlohám sice rozumělo, ale nevyřešilo je.



Zároveň platí, že

- ze všech žáků, kteří úlohám rozuměli (66 %), je 41 % žáků svedlo vyřešit a 59 % žáků ne,
- ze všech žáků, kteří úlohy nevyřešili (73 %), jim 47 % žáků nerozumělo a 53 % žáků rozumělo.

Z toho můžeme vyvodit, že nevyřešení slovních úloh v našem výzkumu bylo ze 47 % způsobeno neporozuměním zadání a z 53 % jiným faktorem (např. obtíže v některé z dalších fází řešení slovní úlohy, tj. ve fázi matematizace zadaného problému, řešení odpovídajícího algoritmu, zkoušky správnosti výsledku, formulace odpovědi). Tento závěr považujeme za obecně platný pro jakoukoli slovní úlohu.

Soudíme tedy, že schopnost přečíst slovní úlohu s porozuměním je důležitým faktorem ovlivňujícím schopnost vyřešit slovní úlohu, ne však faktorem jediným. Toto zjištění je v souladu s řadou zahraničních výzkumů, které nalézají souvislost mezi schopností číst s porozuměním a schopností řešit matematické slovní úlohy (mj. Vilenius-Tuohimaa et al. 2008; Grimm 2008; Kartusch 2013; Kyttälä, Björn 2014; Prediger et al. 2015; Caponera et al. 2016), a zároveň také s výzkumy, jež konstatují, že čtenářská kompetence je sice důležitým prediktorem pro úspěšné řešení slovních úloh, ale není prediktorem jediným a nejdůležitějším (např. Kartusch 2013).

### **5.3 Vliv jednotlivých parametrů textu slovních úloh na úspěšnost jejich řešení**

Provedené výzkumné šetření potvrdilo závěr předešlých výzkumných studií poukazujících na to, že způsob formulace zadání slovní úlohy ovlivňuje kvalitu a rychlost jejího řešení (de Corte et al. 1985; Lepik 1990; Dyrvold 2016), přičemž ovšem záleží na parametrech, které jsou v různých formulacích jedné slovní úlohy modifikovány.

#### **5.3.1 Výsledky pilotních výzkumných šetření**

V pilotních výzkumných šetřeních byl testován účinek reformulace zadání v souvislosti s těmito parametry:

1. výskyt pasiva,
2. výskyt kondicionálu,
3. výskyt nefamiliárních termínů a nefamiliárních slov,

4. výskyt okazionalismu *zed*,
5. způsob zápisu číselných údajů,
6. výskyt nominalizací,
7. délka textu,
8. členění textu,
9. výskyt nadbytečných číselných údajů,
10. výskyt nejednoznačných formulací,
11. výskyt jazykových defektů.

Jelikož se pilotních šetření zúčastnil pouze omezený vzorek žáků, podotýkáme, že závěry z pilotních šetření nepovažujeme za všeobecně platné. Vždy se jedná jen o určité tendence, které je v budoucnu možné podrobit dalšímu testování.

Ukázalo se, že reformulace zadání na úrovni morfologické a lexikální neměla na úspěšnost řešení slovních úloh u našeho výzkumného vzorku žáků žádný vliv. Toto zjištění je v rozporu s některými zahraničními i domácími výzkumy – vliv výskytu pasiva doložila u žáků 3. ročníku studie N. Vondrové et al. (v rkp.) a u žáků 8. ročníku studie J. Abediho a C. Lorda (2001), vliv použití různých jazykových prostředků na lexikální rovině pak kromě již uvedené studie (Abedi, Lord 2001) doložily také výzkumy C. Walkington et al. (2015), P. Sepenga a A. Madzorery (2014), J. Vincent (2009) a J. K. B. Dela Cruze a M. R. C. Lapinid (2014).

Co se týče parametrů na morfologické rovině (výskyt pasiva a kondicionálu), přikláníme se zde k výsledkům našich pilotních šetření a soudíme, že žákům 8. a 9. ročníku ZŠ nečiní použití pasiva či kondicionálu v textu slovní úlohy žádné potíže při čtení, pochopení a řešení úlohy.

Máme-li uvést hodnocení týkající se jazykových jevů na lexikologické rovině, musíme být spíše zdrženliví. Ve slovních úlohách s nízkou úspěšností z šetření TIMSS se jevy, které jsou potenciaálně obtížné (nefamiliární termíny, cizí slova, ostatní nefamiliární slova), téměř nevyskytovaly, proto zde nemohlo dojít k řádnému otestování účinku výskytu těchto jevů v zadání slovní úlohy na úspěšnost řešení. Ve slovních úlohách s nízkou úspěšností z šetření PISA se tyto potenciaálně obtížné jevy (zejména termíny) objevovaly více. Vliv výskytu termínů a dalších nefamiliárních slov byl tedy v pilotním šetření č. 2 otestován, ale jelikož se žádný vliv neprokázal, nebyl tento parametr dále testován ani v následujícím pilotním šetření (č. 3), ani v šetření hlavním. Usoudili jsme, že prosté nahrazení termínů a dalších slov, která považujeme za nefamiliární, žákům 8. a 9. ročníku ZŠ v pochopení celé úlohy a v řešení úlohy

spíše nepomáhá. Na základě výsledků hlavního výzkumného šetření<sup>75</sup> se ovšem domníváme, že obtíže mohou žákům činit takové slovní úlohy, které kromě prostého výskytu termínů obsahují i další jazykové jevy spojené s odborným stylem.

Na rovině lexikální byl dále testován vliv výskytu okazionalismu *zed* namísto familiárního označení měny *koruna*. I v tomto případě jsme podle výsledků pilotních šetření usoudili, že použití okazionalismu *zed* na úspěšnost řešení slovní úlohy u žáků 8. a 9. ročníku vliv nemá. Na základě kvalitativních výsledků výzkumu (komentáře žáků při řešení úlohy, polostrukturované rozhovory) však můžeme říci, že výskyt okazionalismu *zed* určité obtíže při čtení a porozumění textu úlohy žákům činí. Několik žáků se při čtení úloh obsahujících okazionalismy nad slovem *zed* či *Zedland* pozastavilo, po přečtení celé úlohy ale význam těchto slov odkryli. Někteří žáci také zmínili, že pochopení a vyřešení úloh s okazionalismy může vyžadovat více času než u úloh bez okazionalismů.

Oba naše závěry jsou v souladu s rozsáhlou výzkumnou studií A. Dyrvold (2016), analyzující přes 500 slovních úloh z mezinárodního výzkumného šetření PISA a ze Švédských národních testů z matematiky pro 9. ročník ZŠ, podle níž výskyt nefamiliárních slov obtížnost slovních úloh neovlivňuje. Souhlasíme také s výsledky výzkumu M. Štěpánové (2013), v němž bylo zjištěno, že neznalost některých slov v textu slovních úloh není při řešení slovních úloh překážkou.

Významnou změnu v míře úspěšnosti nepřinesly ani reformulace syntaktického parametru – výskyt nominalizací. Na základě výsledků pilotních výzkumných šetření jsme usoudili, že rozvolnění kondenzované struktury je účinné pouze v případě, nese-li s sebou nominalizace i určitou nejednoznačnost vyjádření. V případech, kdy byl význam nominalizované skupiny transparentní, tj. bylo jasné, jakou vedlejší větou je možné nominalizaci nahradit, se vliv výskytu nominalizace na úspěšnost řešení neprojevil.

Značný účinek v pilotních šetřeních naopak mělo přeformulování úloh spojené s parametry na rovině textové – členění textu, výskyt nadbytečných číselných údajů (úspěšnost řešení na základě rozčlenění údajů potřebných pro řešení dané úlohy do samostatně stojících řádků a na

---

<sup>75</sup> V hlavním výzkumném šetření byl v rámci parametru délka textu testován účinek prodloužení zadání textem výkladového charakteru s prvky odborného stylu, tj. i s výskytem termínů a slov žákům méně blízkým, oproti účinku prodloužení zadání textem narativního charakteru. Ukázalo se, že zatímco prodloužení narativním textem nezpůsobuje žádnou změnu v úspěšnosti řešení, prodloužení textem výkladového charakteru míru úspěšnosti řešení výrazně snižuje.

základě odstranění nadbytečných číselných údajů vzrostla). Nepatrné zvýšení úspěšnosti přineslo také zkrácení textu. Jako spíše efektivní se v pilotních šetřeních ukázalo přeformulování úlohy zexplicitněním některých nejednoznačných formulací. Naopak žádný vliv na úspěšnost řešení neměly reformulace úloh vytvořené odstraněním jazykových defektů.

### **5.3.2 Výsledky hlavního výzkumného šetření a kvalitativního výzkumu**

Na základě výsledků pilotních studií byly pro hlavní výzkumné šetření zvoleny následující parametry: délka textu, výskyt nadbytečných číselných údajů, členění textu; explicitnost vyjádření. Pro každou úlohu z výzkumného vzorku byla vytvořena jedna reformulace opřená o modifikaci jednoho z těchto čtyř parametrů. Účinek těchto reformulací byl testován v 19 experimentálních třídách (19 paralelních kontrolních tříd řešilo úlohy v základní variantě). Statistickým zpracováním nasbíraných výsledků jsme došli k závěru, že reformulace úlohy přinesla v polovině slovních úloh z výzkumného vzorku statisticky významnou změnu v míře úspěšnosti řešení (minimálně na 5% hladině významnosti).

Vliv těchto parametrů je možné popsat i na základě kvalitativních výsledků výzkumu. V polostrukturovaných rozhovorech žáci uváděli svá subjektivní hodnocení úloh v základních variantách a úloh reformulovaných, v nichž byly uvedené parametry textu modifikovány.

V následujícím textu popíšeme výsledky kvantitativního (písemné testování žáků) i kvalitativního výzkumu (polostrukturované rozhovory) u každého zkoumaného parametru. Předkládané závěry považujeme vzhledem k reprezentativnímu vzorku žáků na rozdíl od výsledků pilotního šetření za všeobecně platné<sup>76</sup>.

#### **5.3.2.1 Délka textu**

Na základě prostudované literatury (Jerman 1973; Kontra 2001; Walkington et al. 2015) jsme předpokládali, že délka textu bude mít na obtížnost slovní úlohy vliv, resp. že delší text bude způsobovat větší potíže při pochopení a řešení úlohy než text kratší. Tento předpoklad se v hlavním výzkumném šetření nepotvrdil (podobně např. Vondrová et al. v rkp.). Vliv variování tohoto parametru se ukázal jako statisticky významný pro obtížnost úlohy pouze tehdy, došlo-li k prodloužení úlohy textem výkladového charakteru s prvky odborného stylu. Toto zjištění je podloženo testováním účinku reformulací dvou slovních úloh, v nichž došlo

---

<sup>76</sup> S výjimkou parametru členění textu, který byl v hlavním výzkumném šetření testován pouze v jedné slovní úloze.

k prodloužení zadání úlohy textem výkladového charakteru. U obou úloh pozorujeme výrazný a statisticky významný (na 5% hladině významnosti) pokles úspěšnosti řešení.

V případě, že se jednalo o prodloužení či zkrácení úlohy přidáním či odebráním textu narativního charakteru, žádná statisticky významná změna v úspěšnosti řešení prokázána nebyla. Toto zjištění je opřeno o testování reformulací šesti slovních úloh, přičemž u žádné z těchto úloh nedošlo ke statisticky významnému (na 5% hladině významnosti) poklesu či nárůstu úspěšnosti řešení.

Soudíme tedy, že delší text nečiní žákům 8. a 9. ročníku obtíže při řešení slovních úloh. Pokud se ovšem větší délka textu spojí s dalšími obtížnými jazykovými jevy, pak překážku v pochopení a vyřešení úlohy způsobuje. Ke stejnému závěru došla také německá výzkumná skupina kolem S. Prediger (Gürsoy et al. 2013).

Subjektivní hodnocení úloh a jejich reformulací, v nichž došlo ke zkrácení či prodloužení textu, odpovídá výsledkům hlavního výzkumného šetření. Reformulace, v nichž došlo k prodloužení zadání textem výkladového charakteru, označovali respondenti za obtížnější, než je základní varianta stejných úloh. Reformulace, v nichž došlo k prodloužení zadání textem narativního charakteru, pak považovali za stejně obtížné jako základní varianty daných úloh. Pokud respondenti porovnávali úlohy a jejich reformulace, v nichž došlo ke krácení textu, uváděli, že kratší úloha je snazší. S hodnocením úlohy jako obtížnější se pojilo také přesvědčení, že řešení obtížnější, tj. delší úlohy bude trvat déle.

Přínosné bylo sledovat také odůvodnění žáků, proč určitou variantu slovní úlohy považují za obtížnější či snazší. Délku textu žáci reflektovali pouze při porovnávání dvou variant úlohy, v níž došlo ke krácení. Byl-li text úlohy prodloužen, opírali se při hodnocení úlohy jako obtížnější o větší množství uvedených informací a o složitější způsob formulování textu, samotnou délku textu však ve svých odůvodněních nezmiňovali.

### **5.3.2.2 Výskyt nadbytečných číselných údajů**

Podobně jako parametr délka textu se i tento parametr ukázal jako statisticky významný pro obtížnost úlohy pouze za určitých podmínek. Předpoklad vytvořený na základě prostudované literatury (Nesher 1976; Muth 1992 aj.), že úlohy, v nichž se vyskytují nadbytečné číselné údaje, budou mít nižší úspěšnost řešení než úlohy bez nadbytečných údajů, se tedy nepotvrdil zcela. Účinnost reformulace úlohy odstraněním nadbytečných číselných údajů byla testována v sedmi slovních úlohách z našeho výzkumného vzorku. U čtyř slovních úloh vzniklo

následkem reformulace statisticky významné (minimálně na 5% hladině významnosti) zvýšení úspěšnosti řešení. U tří úloh pak statisticky významný rozdíl mezi úspěšností obou verzí úlohy prokázán nebyl.

Z analýzy těchto sedmi úloh usuzujeme, že obtížnost parametru výskyt nadbytečných číselných údajů je závislá na dalších parametrech textu úlohy – délka, kontext, způsob začlenění nadbytečných údajů a jejich počet. S 95% pravděpodobností soudíme, že delší slovní úlohy obsahující větší množství nadbytečných číselných údajů a mající zároveň nefamiliární kontext, v nichž jsou tyto nadbytečné údaje začleněny formou výčtu či tabulky, jsou obtížnější než stejné slovní úlohy bez nadbytečných číselných údajů. Naopak u krátkých úloh s kontextem familiárním, v nichž se vyskytuje 1–3 nadbytečné číselné údaje začleněné jako součást spojitého textu, můžeme usuzovat, že výskyt nadbytečných číselných údajů obtížnost úlohy neovlivňuje.

Kvalitativní výsledky výzkumu v této oblasti také odpovídají výsledkům testování v hlavním výzkumném šetření. Dlouhé slovní úlohy s nefamiliárním kontextem a s větším množstvím nadbytečných číselných údajů jsou podle respondentů obtížnější než reformulace těchto úloh, v nichž byly nadbytečné číselné údaje odstraněny. Naopak v případě krátkých úloh s familiárním kontextem, v nichž je nadbytečných číselných údajů méně, hodnotili respondenti obě varianty úloh jako stejně obtížné.

Hodnotili-li žáci úlohu s nadbytečnými číselnými údaji jako obtížnější, odůvodňovali to tím, že reformulovaná úloha bez nadbytečných údajů neobsahuje tolik informací a je tak pro ně přehlednější. Z polostrukturovaných rozhovorů vyplynulo dále i zjištění, že v úlohách s větším počtem nadbytečných číselných údajů žáci obvykle nejsou schopni rozpoznat, které údaje jsou pro řešení potřebné a které ne. Údaje nadbytečné se pak snaží nějakým způsobem začlenit do situačního modelu úlohy a při řešení je využít.

### **5.3.2.3 Členění textu**

Členění textu bylo v hlavním výzkumném šetření testováno v jedné slovní úloze (resp. ve dvou podúlohách jedné slovní úlohy). V reformulované úloze byly údaje potřebné pro řešení úlohy rozčleněny do samostatně stojících řádků, tj. došlo k zprehlednění struktury textu. Na základě reformulace úlohy došlo ke statisticky významnému (na 5% hladině významnosti) nárůstu úspěšnosti řešení. Soudíme tedy, že úlohy, v nichž jsou potřebné údaje zadány přehledněji, jsou pro žáky 8. ročníku snazší než úlohy, v nichž jsou potřebné údaje zadány v méně přehledné formě.

I v této oblasti výpovědi respondentů v polostrukturovaných rozhovorech odpovídají výsledkům testování v hlavním výzkumném šetření. Reformulace úlohy, v níž došlo k rozčlenění údajů potřebných pro řešení do samostatně stojících řádků, je podle všech respondentů, kteří úlohu hodnotili, snazší než základní varianta této slovní úlohy. U některých respondentů bylo dokonce možné pozitivní účinek reformulace vyhodnotit také objektivně. Tito žáci reformulované úloze rozuměli lépe, dokázali z ní lépe vyčíst potřebné informace a předpokládáme, že by ji dokázali i vyřešit.

Jelikož byl parametr členění textu zkoumán pouze v jedné slovní úloze, nemůžeme tento závěr považovat za všeobecně platný. V dalším zkoumání by proto bylo žádoucí rozšířit vzorek úloh pro tento parametr a jeho vliv na úspěšnost řešení úlohy prozkoumat důkladněji.

#### **5.3.2.4 Explicitnost vyjádření**

Statisticky významný vliv tohoto parametru na úspěšnost řešení slovní úlohy se potvrdil u dvou slovních úloh ze tří. Ke statisticky významnému (na 1% hladině významnosti) nárůstu úspěšnosti řešení došlo na základě zexplicitnění nejednoznačné formulace otázky a na základě zřetelnějšího vyjádření vztahů ve vzorci. Naopak jako neúčinné se projevilo reformulování úlohy opřené o změnu typu kohezních prostředků (opakování slov namísto nahrazování slov slovy významově blízkými).

Zde se potvrzuje předpoklad, že nejednoznačné formulace tvoří překážku v porozumění textu úlohy a snižují úspěšnost řešení úlohy. Ke stejnému závěru došly také zahraniční výzkumy E. de Corte et al. (1985) či S. Vicente et al. (2008b).

I v případě zexplicitnění úlohy zřetelnějším vyjádřením vztahů ve vzorci výsledky polostrukturovaných rozhovorů odpovídají výsledkům testování v hlavním výzkumném šetření (reformulovanou úlohu považují všichni respondenti za snazší). Podobně je tomu u úlohy, jejíž reformulace spočívá ve změně typu kohezních prostředků – zde se naopak respondenti shodli na tom, že obě varianty úlohy jsou stejné, což odpovídá výsledkům testování. V hodnocení reformulace, v níž došlo k zexplicitnění formulace otázky, se výpovědi respondentů lišily. Jelikož však z rozhovorů můžeme vyčíst také to, že daná nejednoznačnost způsobila jasné nepochopení úlohy, a tedy i nesprávné řešení, můžeme i v tomto případě potvrdit výsledky hlavního výzkumného šetření, tedy že reformulovaná úloha s explicitní formulací je snazší než základní varianta této úlohy.

## IV. Závěr

Disertační práce popisuje výsledky interdisciplinární výzkumné studie zkoumající jazykové aspekty slovních úloh v matematice a souvislost mezi porozuměním textu slovních úloh a úspěšností jejich řešení. Po zasazení výzkumu do rámce teoretických východisek, kde je charakterizován pojem slovní úloha v matematice a pojem čtení s porozuměním včetně faktorů ovlivňujících porozumění textu, a kde jsou popsány výsledky předešlých výzkumných studií, představuje práce metodologii, průběh a výsledky testování žáků ve třech pilotních šetřeních a v šetření hlavním a závěry plynoucí z polostrukturovaných rozhovorů.

Výzkum se opírá jednak o jazykovou analýzu 18 slovních úloh s nízkou úspěšností převzatých z mezinárodních výzkumných šetření PISA 2012 a TIMSS 2007, jednak o zjišťování úrovně porozumění textu těmito úlohám u žáků 8. a 9. ročníku ZŠ, a dále o tvorbu reformulací těchto úloh pomocí modifikování vybraných jazykových jevů a zjišťování účinku těchto reformulací. Provedeného výzkumu se účastnilo 773 žáků ze 13 základních škol.

V rámci výzkumu byly stanoveny dva hlavní výzkumné cíle, resp. výzkumné otázky, které zde na základě výsledků výzkumu můžeme zodpovědět.

### **Do jaké míry je neúspěšnost při řešení slovní úlohy způsobená neporozuměním textu?**

Výzkumná studie vycházela z přesvědčení, že přečtení úlohy s porozuměním je základní podmínkou pro úspěšné vyřešení slovní úlohy.<sup>77</sup> Výsledky studie uvádějí, že porozumění zadání úlohy je důležitým prediktorem úspěšnosti řešení slovní úlohy, není však faktorem jediným. Úplné porozumění úloze tedy automaticky neznamena její úspěšné vyřešení. V případě, že žák textu úlohy porozumí, a přesto ji nedokáže vyřešit, tkví patrně jeho neúspěšnost v jiné fázi řešení slovní úlohy (fáze matematizace, fáze řešení matematického algoritmu či fáze ověření správnosti výsledku).

Konkrétní výsledky výzkumu uvádějí, že i když přibližně 66 % žáků zadání předložené slovní úlohy rozumí, pouze přibližně 27 % ji dokáže správně vyřešit. Téměř v polovině případů (47 %) tudíž neúspěšnost řešení opravdu spočívá v neporozumění zadání; ve zbylých případech (53 %) pak neúspěšnost souvisí s obtížemi na jiné úrovni postupu řešení slovní úlohy či s jiným psychologickým či situačním faktorem.

---

<sup>77</sup> Viz např. Polya (1945); Blažková et al. (2007); Novotná (2000).



**Ovlivňuje jazyková charakteristika textu slovní úlohy obtížnost dané úlohy, resp. úspěšnost jejího řešení? Které jazykové jevy v textu slovních úloh činí žákům obtíže při porozumění těmto úlohám a při jejich řešení, a které jevy tyto obtíže nezpůsobují?**

Jelikož vycházíme z předpokladu, že porozumění úloze je základním krokem při řešení slovní úlohy, tj. podmínkou pro její úspěšné vyřešení, domnívali jsme se, že jazyková charakteristika textu slovní úlohy bude ovlivňovat její obtížnost, resp. úspěšnost žákovského řešení. V rámci této výzkumné studie byl zjišťován vliv jazykového přeformulování zadání slovní úlohy na úspěšnost řešení žáků 8. a 9. ročníku základní školy.

V pilotních šetřeních bylo mimo jiné zjištěno, že je-li zadání slovní úlohy jazykově zjednodušeno modifikováním více potencionálně obtížných jazykových parametrů, zvyšuje se míra úspěšnosti řešení této úlohy. Náš předpoklad, že jazyková charakteristika úlohy je důležitým faktorem ovlivňujícím porozumění textu a úspěšnost řešení slovní úlohy, se tedy v pilotních šetřeních potvrdil. Důležité pro náš výzkum bylo ovšem také zjistit, které konkrétní jazykové jevy porozumění textu a úspěšnost řešení úlohy ovlivňují a které nikoli.

V hlavním výzkumném šetření byl proto v každé reformulované variantě úlohy modifikován důsledně pouze jeden jazykový parametr. Stanovena byla nulová hypotéza, která byla u každé slovní úlohy ověřována statistickým testem.

*$H_0$ : Úspěšnost obou variant dané slovní úlohy je shodná.*

Byla-li statistickým testem zjištěna p-hodnota nižší než zvolená  $\alpha$  0,05 (či 0,01), nulová hypotéza byla zamítnuta. Platilo tedy, že úspěšnost obou verzí dané slovní úlohy je s 95% pravděpodobností (či s 99% pravděpodobností) rozdílná a že jedna z verzí úlohy je obtížnější než druhá. K zamítnutí nulové hypotézy došlo v našem výzkumném šetření u poloviny provedených reformulací. Ukázalo se, že ne všechny zkoumané jazykové parametry obtížnost úlohy opravdu ovlivňují.

V pilotních šetřeních byl testován vliv jednotlivých parametrů na rovině morfologické (např. výskyt pasiva), na rovině lexikální (např. výskyt termínů, výskyt okazionalismů), na rovině syntaktické (výskyt nominalizací) a na rovině textové (např. délka textu).

Oproti našim předpokladům se v pilotních šetřeních neprokázal vliv různé morfologické ani různé lexikální charakteristiky textu. Jelikož se pilotních studií zúčastnil pouze omezený vzorek žáků, nemůžeme tyto závěry považovat za všeobecně platné, domníváme se ale, že (1) výskyt pasiva; (2) výskyt kondicionálu; (3) výskyt nefamiliárních slov a nefamiliárních termínů;

(4) výskyt okazionalismů; a (5) výskyt slovního zápisu číselných údajů v zadání slovních úloh není pro žáky 8. a 9. ročníku překážkou při řešení těchto úloh, resp. že odstranění těchto jazykových jevů nezvyšuje úspěšnost řešení.

Na základě kvalitativních výsledků výzkumu ovšem můžeme soudit, že určité obtíže při porozumění výskytu jevů na lexikální rovině (zejména okazionalismů) přece způsobuje. V rozhovorech žáci uváděli, že řešení úloh s okazionalismy může vyžadovat více času než řešení úloh bez těchto jazykových jevů. Z rozhovorů bylo také patrné, že se žáci nad okazionalismy pozastavují, po přečtení celé úlohy, patrně na základě okolního slovního kontextu, však jejich významu porozuměli.

Na syntaktické rovině jsme testovali pouze účinek výskytu nominalizací, resp. nahrazení nominalizovaných skupin vedlejšími větami. Úspěšnost řešení úlohy se zde zvýšila pouze u nahrazení takové nominalizované skupiny, jejíž význam nebyl jednoznačný, tj. nebylo jasné, jakou vedlejší větou je možné nominalizovanou skupinu nahradit. Vliv nominalizací s jednoznačným významem se podobně jako vliv morfologické a lexikální charakteristiky u žáků 8. a 9. ročníku neprokázal.

Pochopení a vyřešení úlohy podle výsledků našeho výzkumu neovlivňuje ani použití kohezních prostředků různého typu. Na základě statistického vyhodnocení dat bylo zjištěno, že žákům 8. a 9. ročníku nečiní potíže použití substituce slov slovy významově blízkými namísto prostého opakování slov.

Jako (alespoň částečně) významné jazykové parametry se pak projeví další parametry na rovině textové (délka a členění textu, výskyt nadbytečných číselných údajů) a dále také parametr explicitnost vyjádření.

Modifikováním délky textu jednotlivých slovních úloh jsme došli k závěru, že obtížnost slovní úlohy, resp. úspěšnost jejího řešení, prosté prodloužení či zkrácení textu spíše neovlivňuje. Statisticky významný vliv na úspěšnost řešení se projevil pouze v případě, kdy došlo k prodloužení úlohy textem výkladového charakteru s prvky odborného stylu. Soudíme tedy, že delší text nečiní žákům 8. a 9. ročníku obtíže při řešení slovních úloh. S 95% pravděpodobností však můžeme říci, že pokud se větší délka textu spojí s dalšími obtížnými jazykovými jevy plynoucími z odborného charakteru textu, pak překážku v pochopení a vyřešení úlohy způsobuje.

Za pozornost stojí také výsledky kvalitativního vyhodnocení výzkumu. Ukazuje se, že rozdílů v délce textu si žáci všimají jen v případě, že v reformulované variantě úlohy dojde oproti

základní variantě ke zkrácení. V případě prodloužení úlohy žáci sledují spíše rozsah zadaných informací a také charakter textu.

Jako významný parametr se v této výzkumné studii ukázal výskyt nadbytečných číselných údajů. I zde se ovšem vliv na úspěšnost řešení projevil pouze za určitých podmínek. Obtížnost úlohy kromě prostého výskytu nadbytečných údajů ovlivňuje i jejich počet, způsob jejich začlenění do textu a celkový charakter, resp. délka textu a kontext úlohy, v níž se nadbytečné číselné údaje vyskytují. Statisticky významný vliv na úspěšnost řešení (snížení míry úspěšnosti řešení) mají nadbytečné číselné údaje pouze tehdy (1) vyskytují-li se v dlouhých úlohách s nefamiliárním kontextem, (2) vyskytuje-li se jich v úloze více než tři, (3) jsou-li do textu úlohy začleněny formou vizuálně nespojitého textu (např. výčet, tabulka).

Naopak v krátkých úlohách s familiárním kontextem, v nichž se vyskytuje menší počet nadbytečných údajů (1–3) začleněných jako součást vizuálně spojitého textu, se vliv výskytu nadbytečných číselných údajů na úspěšnost řešení úlohy neprojevil.

Jako další důležitý parametr se projevilo členění textu slovní úlohy, resp. rozčlenění údajů potřebných pro řešení úlohy do jednotlivých řádků. Ukázalo se, že úlohy, v nichž jsou potřebné údaje zadány přehledně ve formě samostatně stojících řádků, jsou pro žáky 8. ročníku snazší než úlohy, v nichž jsou tyto údaje zadány méně přehledně (např. v jedné syntakticky složité či kondenzované větné struktuře).

Posledním zkoumaným parametrem byla explicitnost vyjádření. V případě, že byly v úloze přeformulovány, tj. explicitně vyjádřeny nejednoznačné formulace, došlo k výraznému zvýšení úspěšnosti řešení dané úlohy. Můžeme tedy říci, že výskyt neexplicitních nejednoznačných formulací způsobuje žákům 9. ročníku značné obtíže při porozumění textu a řešení slovní úlohy.

## V. Didaktická doporučení

Sekundárním cílem výzkumu bylo navrhnout určitá doporučení týkající se konkrétních jazykových jevů ve slovních úlohách, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost jak při jejich tvorbě, tak ve výuce matematiky a mateřského jazyka.

Z výsledků výzkumu vyplynulo, že žákům 8. a 9. ročníku ZŠ budou pravděpodobně činit obtíže slovní úlohy s těmito charakteristikami:

1. vyskytují-li se v úloze nejednoznačné neexplicitní formulace;
2. je-li členění úlohy nepřehledné, resp. jsou-li údaje potřebné pro řešení úlohy zadány nepřehledně (např. více relevantních údajů v jedné složité či kondenzované větné struktuře);
3. je-li úloha dlouhá a má-li její text výkladový charakter (tj. text s prvky odborného stylu);
4. je-li úloha dlouhá, má-li nefamiliární kontext a vyskytuje-li se v ní větší počet nadbytečných číselných údajů začleněných formou vizuálně nespojitého textu (např. formou výčtu či tabulky).

Domníváme se, že autoři učebnic a testů by se při tvorbě slovních úloh měli vyvarovat především nejednoznačnosti vyjádření. V některých slovních úlohách (zejména např. v mezinárodním srovnávacím šetření PISA) jsou vedle matematických schopností žáků testovány i dovednosti čtenářské. Lze tedy pochopit, že některé jevy, které jsme v tomto výzkumu vyhodnotili jako obtížné, vkládají autoři učebnic a testů do úloh záměrně – např. nadbytečné číselné údaje. Nejednoznačné vyjádření ovšem může způsobit nepochopení zadání bez ohledu na to, jak dobrý je řešitel čtenář. Autoři nemohou předpokládat, že žáci pochopí formulaci, která nemá jednoznačný význam, tak, jak jim (autorům) připadá samozřejmé, měli by být proto vůči jednoznačnosti vyjádření zvláště vnímaví.

Zvýšenou pozornost by měli autoři úloh věnovat také členění textu úlohy. Je-li primárním cílem úlohy testovat či rozvíjet matematické schopnosti žáků, měly by být údaje potřebné pro řešení úlohy prezentovány co nepřehledněji. Stejně doporučení platí i pro další parametry textu, které se v našem výzkumu ukázaly jako problematické. Autoři úloh by si měli být vědomi toho, že dlouhý text výkladového charakteru, anebo úloha s větším počtem nadbytečných číselných údajů začleněných formou vizuálně nespojitého textu (zvláště jde-li o úlohu s nefamiliárním kontextem) může žákům působit obtíže již v první fázi řešení úlohy – při snaze o porozumění textu úlohy. Jednak mohou takové texty způsobit nepochopení úlohy a jednak mohou žáky od

řešení úplně odradit – k naplnění hlavního účelu úlohy, tj. k posouzení úrovně matematických schopností, tak vůbec nemusí dojít.

Naším doporučením ale není, aby se autoři učebnic a testů těmto jevům ve slovních úlohách zcela vyvarovali. Naopak se domníváme, že zařazení takových slovních úloh do výuky, jsou-li tvořeny záměrně a s rozvahou, je pro rozvoj žakovských dovedností přínosem. Žáci však musí být vedeni k tomu, aby se s takovými úlohami dokázali vyrovnat, aby zvládli překonat obtíže, které jim působí některé jazykové charakteristiky textu úlohy, tj. aby se naučili číst slovní úlohy s porozuměním.

Jako neúčinnější řešení se nám jeví naučit žáky využívat čtenářské strategie nejen při čtení beletristických textů, ale i při čtení textů věcných – v tomto případě tedy při čtení zadání slovních úloh. K tomu může být využita řada různých úkolů a metod, které mohou být využívány jak ve výuce matematiky, tak ve výuce mateřského jazyka – např.:

- podtrhni potřebné/nadbytečné údaje a informace;
- odpovídej na otázky k textu;
- ptej se, pokud ti je něco nejasné;
- strukturuj text;
- zkrat/rozšiř text;
- přepiš/přeformuluj text vlastními slovy;
- vizualizuj text;
- porovnávej několik slovních úloh mezi sebou;
- porovnávej zadání slovní úlohy s vlastní zkušeností;
- vytvoř vlastní slovní úlohu apod.

V hodinách matematiky přitom bude hlavním cílem rozvoj strategií pro porozumění a řešení slovních úloh. V hodinách českého jazyka pak bude rozvíjena čtenářská gramotnost, a to na materiálu slovních úloh.

## VI. Použité zdroje

- ABEDI, J., LORD, C. (2001): The Language Factor in Mathematics Tests. *Applied measurement in education*, 14(3), 219–234.
- ADETULA, L. O. (1990): Language factor: does it affect children's performance on word problems? *Educational Studies in Mathematics*, 21(4), 351–365.
- BARNETT, J. (1979). The study of syntax variables. In: GOLDIN, G. A., MCCLINTOCK, C. E. (eds). *Task variables in mathematical problem solving* (pp. 23–68). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- BARUK, S. (1985): *L'âge du capitaine. De l'erreur en mathématiques*. Paris: Edition du Seuil.
- BEESE, M., GÜRSOY, E. (2012): Bezüge im Deutschen und Türkischen herstellen Sprachliche Stolpersteine beim Mathematiklernen für zweisprachige Lernende (8. – 13. Klasse). *Praxis der Mathematik in der Schule Sekundarstufen I und II*, 54(45), 34–37.
- BENHOLZ, C., LIPKOWSKI, E. (2010): Sachtexte verstehen, wenn Deutsch die Zweitsprache ist. *Grundschule Mathematik*, 7(24), 16–19.
- BJÖRN, P. M., AUNOLA, K., NURMI, J-E. (2016): Primary school text comprehension predicts mathematical word problem-solving skills in secondary school. *Educational Psychology*, 36(2), 362–377.
- BLAŽKOVÁ, R., MATOUŠKOVÁ, K., VAŇUROVÁ, M. (2007): *Kapitoly z didaktiky matematiky (slovní úlohy, projekty)*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- BLUM, W., NISS, M. (1991): Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects: State, trends and issues in mathematical instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37–38.
- BRASELTON, S., DECKER, B. C. (1994): Using Graphic Organizers to Improve the Reading of Mathematics. *The Reading Teacher*, 48(3), 276–281.
- BRENNAN, A. D., DUNLAP, W. P. (1985): What are the prime factors of reading mathematics? *Reading Improvement*, 22, 152–159.
- CAPONERA, E., SESTITO, P., RUSSO, P. M. (2016): The influence of reading literacy on mathematics and science achievement. *The Journal of Educational Research*, 109(2), 197–204.

ČECHOVÁ, M., KRČMOVÁ, M., MINÁŘOVÁ, E. (2008): *Současná česká stylistika*. Praha: Nakladatelství lidové noviny.

ČSI (nedat): *PISA*. Česká školní inspekce ČR [online]. [cit. 2017-12-08]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA>.

ČSI (2012): *PISA (OECD PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT)*. Česká školní inspekce ČR [online]. 17.01.2012 [cit. 2017-12-08]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/PISA-%E2%80%93-%28OECD-Programme-for-International-Student-A>.

DANEŠ, F. (2009): *Kultura a struktura českého jazyka*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.

DAROCZY, G., WOLSKA, M., MEURERS, W. D., NUERK, H.-Ch. (2015): Word problems: a review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6, 348.

DAVIS-DORSEY, J., ROSS, S. M., MORRISON, G. R. (1991): The role of rewording and context personalization in the solving of mathematical word problems. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 61–68.

DE BEAUGRANDE, R.-A., DRESSLER, W. U. (1981): *Introduction to text linguistics*. London, New York: Longman.

DE CORTE, E., VERSCHAFFEL, L., DE WIN, L. (1985): Influence of rewording verbal problems on children's problem representations and solutions. *Journal of Educational Psychology*, 77(4), 460–470.

DELA CRUZ, J. K. B., LAPINID, M. R. C. (2014): *Students' difficulties in translating worded problems into mathematical symbols*. Paper presented at the DLSU Research Congress 2014, De La Salle University, Manila, Philippines.

DEWOLF, T., VAN DOOREN, W., CIMEN, E. E., VERSCHAFFEL, L. (2014): The impact of illustrations and warnings on solving mathematical word problems realistically. *The Journal of Experimental Education*, 82(1), 103–120.

DRÜKE-NOE, CH. (2012): Leseverstehen – mit Sprache muss man rechnen. *Praxis der Mathematik in der Schule. Sekundarstufen I und II*, 54(46), 2–11.

- DYRVOLD, A. (2016): *Difficult to read or difficult to solve? The role of natural language and other semiotic resources in mathematics tasks*. Umeå Universitet.
- FALTÝN, J., NEMČÍKOVÁ, K., ZELENDOVÁ, E. (eds) (2010): *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický.
- FRANKE, M., RUWISCH, S. (2010): *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule*. Heidelberg: Spektrum, Akademischer Verlag.
- FRÝZKOVÁ, M. POTUŽNÍKOVÁ, E., TOMÁŠEK, V. (2006): *Netradiční úlohy: Matematická gramotnost v mezinárodním výzkumu PISA*. Praha: ÚIV.
- FUCHS, L. S., FUCHS, D., COMPTON, D. L., HAMLETT, C. L., WANG, A. Y. (2015): Is word-problem solving a form of text comprehension? *Scientific Studies of Reading*, 19(3), 204–223.
- GAVORA, P. (1986): Žiak a porozumenie textu. *Pedagogika*, 3, 297–312.
- GEORGES, L. (2002): *C-Test Der Sprachtest* [online]. Dostupné z: <http://www.c-test.de/deutsch/index.php>.
- GEROFSKY, S. G. (1999): *The word problem as genre in mathematics education*. A doctoral thesis. Burnaby: Simon Fraser University.
- GRANT, E., NUTCHEY, D., COOPER, T., ENGLISH, L. (2014): *Language and literacy in mathematics: stepping stones or stumbling blocks in accelerating junior-secondary students*. Paper presented at the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in Education Conference, 12-15 July 2014, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada.
- GRAY, W. S., LEARY, B. (1935): *What makes a book readable*. Chicago: Chicago University Press.
- GRIMM, K. J. (2008): Longitudinal associations between reading and mathematics achievement. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 410–426.
- GÜRISOY, E., BENHOLZ, C., RENK, N., PREDIGER, S., BÜCHTER, A. (2013): Erlös = Erlösung? – Sprachliche und konzeptuelle Hürden in Prüfungsaufgaben zur Mathematik. *Deutsch als Zweitsprache*, 1, 14–24.



- HEGARTY, M., MAYER, R. E., MONK, CH. A. (1995): Comprehension of Arithmetic Word Problems: A Comparison of Successful and Unsuccessful Problem Solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87(1), 18–32.
- HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J. (2007): Schéma triády – klíč k porozumění aritmetice. *Kritické listy* 26, jaro 2007. Praha: Kritické myšlení, o. s.
- HELLER, J. I., GREENO, J. G. (1978): *Semantic processing in arithmetic word problem solving*. Paper presented at the Midwestern Psychological Association Convention, Chicago.
- HIRSCHOVÁ, M. (2013): *Pragmatika v češtině*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- HIRSCHOVÁ, M. (2017): *Apozice*. In: KARLÍK, P., Nekula, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/APOZICE>.
- HIRSCHOVÁ, M. (2017/18): Matematická slovní úloha jako komunikát. Slovní úlohy ve výuce matematiky a komunikační kompetence v mateřském jazyce. *Český jazyk a literatura*, 7(2), 69–74.
- HORN, CH., ZHILA, A., GELBUKH, A., KERN, R., LEX, E. (2013): Using factual density to measure informativeness of web documents. In: *Proceedings of the 19th Nordic conference of computational linguistics (NODALIDA 2013)*. Linköping University Electronic Press.
- IRA (1984–1985): IRA, NCTE take stand on readability formulae. *Reading Today*, 2(3), 1.
- JANKO, T. (2012): *Nonverbální prvky v učebnicích zeměpisu jako nástroj didaktické transformace*. Brno: Masarykova univerzita.
- JERMAN, M. (1973): Problem lenght as a structural variable in verbal arithmetic problems. *Educational Studies in Mathematics*, 5(1), 109–123.
- KARLÍK, P. (2017a): *Nominalizace*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/NOMINALIZACE>.
- KARLÍK, P. (2017b): *Kondicionál*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/KONDICIONÁL>.

- KARLÍK, P. (2017c): *Diateze*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/DIATEZE>.
- KARLÍK, P., NEKULA, M., RUSÍNOVÁ, Z. (1995): *Příruční mluvnice češtiny*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny.
- KARTUSCH, J. (2013): *Der Einfluss von Leseverständnis auf den Lösungserfolg von mathematischen Textaufgaben*. Diplomarbeit. Wien: Universität Wien, Psychologie.
- KASLOVÁ, M. (2010): *Předmatematické činnosti pro předškolní vzdělávání*. Praha: Raabe.
- KINTSCH, W. (1988): The role of knowledge in discourse comprehension: A Construction-Integration Model. *Psychological Review*, 95 (2), 163–182.
- KINTSCH, W. (1998): *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KINTSCH, W., GREENO, J. G. (1985): Understanding and Solving Word Arithmetic Problems. *Psychological Review*, 92(1), 109–129.
- KINTSCH, W., MACNAMARA, D. et al. (1996): Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 14, 1–43.
- KINTSCH, W., VAN DIJK, T. A. (1978): Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363–394.
- KINTSCH, W., YARBROUGH, J. C. (1982): Role of rhetorical structure in text comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 74(6), 828–834.
- KLIMOVIČ, M. (2014): Exekutívne funkcie a porozumenie textu v primárnej edukácii: od výskumu k stimulácii. In: *Acta Paedagogicae Presoves – Nova Sandes. Annus IX*. Prešov: PF PU, 2014, s. 89–100.
- KLIMOVIČ, M. (2016): Porozumenie textu ako prostriedok stimulovania kognície žiaka. *Nová čeština doma a ve světě*, 1, 50–61.
- KONTRA, J. (2001): *Factors influencing problem solving and successfulness in mathematics*. A doctoral thesis. Szeged: University of Szeged.

- KRČMOVÁ, M. (2017): *Horizontální členění textu*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), *CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny* [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/HORIZONTÁLNÍ ČLENĚNÍ TEXTU>.
- KŘÍSTEK, M. (2017): *Vertikální členění textu*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), *CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny* [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/VERTIKÁLNÍ ČLENĚNÍ TEXTU>.
- KUŘINA, F. (1989): *Umění vidět v matematice*. Praha: SPN.
- KYTTÄLÄ, M., BJÖRN, P. M. (2014): The role of literacy skills in adolescents' mathematics word problem performance: controlling for visuo-spatial ability and mathematics anxiety. *Learning and Individual Differences*, 29, 59–66.
- LAŠTOVKOVÁ, K. (2016): *Jazyk slovních úloh aneb čtení s porozuměním v matematice na I. stupni ZŠ*. Diplomová práce. Plzeň: Západočeské univerzita, Fakulta pedagogická.
- LEAN, G. L., CLEMENTS, M. A., DEL CAMPO, G. (1990): Linguistic and Pedagogical Factors Affecting Children's Understanding of Arithmetic Word Problems: A Comparative Study. *Educational Studies in Mathematics*, 21(2), 165–191.
- LEE, C. (2005): *Language for learning mathematics: Assessment for learning in practice*. New York: Open University Press.
- LEONG, CH. K., JERRED, W. D. (2001): Effects of consistency and adequacy of language information on understanding elementary mathematics word problems. *Annals of Dyslexia*, 51, 277–298.
- LEPIK, M. (1990): Algebraic Word Problems: Role of Linguistic and Structural Variables. *Educational Studies in Mathematics*, 21(1), 83–90.
- LEWIS, A. B., MAYER, R. E. (1987): Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 363–371.
- LINHART, J. (2003): *Slovník cizích slov pro nové století*. Litvínov: Dialog.
- LINVILLE, W. J. (1969): *The Effects of Syntax and Vocabulary upon the Difficulty of Verbal Arithmetic Problems with Fourth Grade Students*. Dissertation thesis. Indiana University.
- LIPTÁKOVÁ, Ľ. (2012): *Kognitívne aspekty vyučovania materinského jazyka v primárnej edukácii*. Prešov: Pedagogická fakulta PU.

LIPTÁKOVÁ, Ľ., KLIMOVIČ, M. (2014): Exekutívne funkcie a porozumenie textu: čitateľské stratégie v kognitívnej stimulácii. In: *História, súčasnosť a perspektívy vzdelávania na Pedagogickej fakulte Prešovskej univerzity v Prešove [elektronický zdroj]: zborník príspevkov z konferencie*. Prešov : Vydavateľstvo Prešovskej univerzity [online]. Dostupné z: <http://exefun.pf.unipo.sk/data/Liptakova,%20Klimovic.docx>.

MAIER, H., SCHWEIGER, F. (1999): *Mathematik und Sprache: zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht*. Wien: ÖBV & HPT.

MAREŠ, P. (2017a): *Kontext*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/KONTEXT>.

MAREŠ, P. (2017b): *Explicitnost a implicitnost vyjadřování*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: [https://www.czechency.org/slovník/EXPLICITNOST A IMPLICITNOST VYJADŘOVÁNÍ](https://www.czechency.org/slovník/EXPLICITNOST_A_IMPLICITNOST_VYJADŘOVÁNÍ).

MARŠÁK, J. (2009): *PISA a TIMSS – různé tváře matematické gramotnosti*. Metodický portál: Články [online]. 10. 08. 2009, [cit. 2017-12-08]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/3250/PISA-A-TIMSS---RUZNE-TVARE-MATEMATICKE-GRAMOTNOSTI.html/>.

MARTIN, C. (2012): Probleme mit der Allgemeinsprache in Textaufgaben bei Lernenden mit Deutsch als Zweitsprache (DaZ) (5. – 8. Klasse). *Praxis der Mathematik in der Schule. Sekundarstufen I und II*, 54(46), 20–25.

MARTINCOVÁ, O. (2017): *Okazionalismus*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/OKAZIONALISMUS>.

MARTINCOVÁ, O., BOZDĚCHOVÁ, I. (2017): *Termín*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/TERMÍN>.

MARTINIELLO, M. (2008): Language and the performance of english-language learners in math word problems. *Harvard Educational Review*, 78, 333–368.

*Metodika výuky čtení* (nedat.) [online]. Brno: Nakladatelství Nová škola Brno. Dostupné z: <http://www.novaskolabrno.cz/downloads/MR-metodika-vyuky-cteni.pdf>.

MOLINA, C. (2010): *The Trouble With Math is English*. Austin, SEDL: Advancing Research, Improving Education.

MULLIS, I. V. S., MARTIN, M. O. (eds) (2015): *PIRLS 2016 Assessment Framework, 2nd Edition*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

MUTH, K. D. (1992): Brief research report. Extraneous information and extra steps in arithmetic word problems. *Contemporary Educational Psychology*, 17(3), 278–285.

NÁVAROVÁ, D. (2011): *Vlastnosti textu jako faktor řešení slovních úloh s využitím Vennových diagramů. Diplomová práce*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

NESHER, P. (1976): Three determinants of difficulty in verbal arithmetic problems. *Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 369–388.

NESHER, P., KATRIEL, T. (1977): A Semantic Analysis of Addition and Subtraction Word Problems in Arithmetic. *Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 251–269.

NESHER, P., TEUBAL, E. (1975): Verbal cues as an interfering factor in verbal problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 41–51.

NGA & CCSSO (National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers) (c2010): *Common Core State Standards for English language arts and literacy in history/social studies, science, and technical subjects: Appendix A: Research supporting key elements of the standards and glossary of key terms*. Washington, DC [online]. Dostupné z: [http://www.corestandards.org/assets/Appendix\\_A.pdf](http://www.corestandards.org/assets/Appendix_A.pdf).

NOVÁK, B., STOPENOVÁ, A. (1993): *Slovní úlohy ve vyučování matematice na 1. stupni ZŠ*. Olomouc: Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta.

NOVOTNÁ, J. (2000): *Analýza řešení slovních úloh*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.

NOVOTNÁ, J. (2004): Zpracování informací při řešení slovních úloh. In: HEJNÝ, M., NOVOTNÁ, J., STEHLÍKOVÁ, N. (eds). *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky, 2. díl*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s. 367–378.

- O'HALLORAN, K. L. (1998): Classroom discourse in mathematics: A multisemiotic analysis. *Linguistics and Education*, 10(3), 359–388.
- ODVÁRKO, O., ŠEDIVÝ, J., CALDA, E. (1990): *Metody řešení matematických úloh*. Praha: SPN.
- OECD (2016): *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OLIVA, K., PETKEVIČ, V. (2017): *Závislostní strom*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), *CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny* [online]. Dostupné z: <https://www.czechency.org/slovník/ZÁVISLOSTNÍ STROM>.
- ÖSTERHOLM, M. (2006): Characterizing reading comprehension of mathematical texts. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 325–346.
- PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., BASL, J. (2010): *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009. Umíme ještě číst?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- PATKIN, D., GAZIT, A. (2011): *Effect of story problems different word formulation and mathematical characteristics on mathematics pre-service teachers and practicing teachers*. Conference paper. XIII CIAEM – IACME, Recife, Brazil.
- PESCH, C. (1996): *Kognitive Fehlerursachen in der Mathematik*. Diplomarbeit. Wien.
- POLYA, G. (1945): *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- PREDIGER, S., ÖZDIL, E. (eds) (2011): *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland*. Waxmann, Münster u.a.
- PREDIGER, S., WILHELM, N., BÜCHTER, A., GÜRSOY, E., BENHOLZ, C. (2015): Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(1), 77–104.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2003): *Pedagogický slovník*. 4., aktualizované vyd. Praha: Portál.
- RADATZ, H. (1983): Untersuchungen zum Lösen eingekleideter Aufgaben. *Zeitschrift für MathematikDidaktik*, 4(3), 205–217.
- RADATZ, H., SCHIPPER, W. (1983): *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Hannover: Schroedel.

RENDL, M. (nedat.): *Poznámky ke struktuře a sémantice slovních úloh: od 4. do 6. třídy*. V rkp [online]. Dostupné z: [kps.pedf.cuni.cz/etnografie/vyzkum/6/rendl.pdf](https://kps.pedf.cuni.cz/etnografie/vyzkum/6/rendl.pdf).

RENDL, M. (2017): *Přehled základních typů slovních úloh*. V rkp.

RENDL, M., VONDROVÁ, N., HŘÍBKOVÁ, L., JIROTKOVÁ, D., KLOBOUČKOVÁ, J., KVASZ, L., PÁCHOVÁ, A., PAVELKOVÁ, I., SMETÁČKOVÁ, I., TAUCHMANOVÁ, E., ŽALSKÁ, J. (2013): *Kritická místa matematiky základní školy očima učitelů*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

REUSSER, K. (1997): Erwerb mathematischer Kompetenzen: Literaturüberblick. In: WEINERT, F. E., HELMKE, A. (eds). *Entwicklung im Grundschulalter*. Weinheim: Beltz/Psychologie Verlags Union, s. 141–155.

RICHARDS, J. C., SCHMIDT, R. (2010): *Longman dictionary of language teaching and applied linguistics, 4th edition*. Harlow: Pearson Education Limited.

SEMADENI, Z. (1995): Developing children's understanding of verbal arithmetical problems. In: HEJNÝ, M, NOVOTNÁ, J. (eds). *SEMT 95*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s. 27–33.

SEPENG, P., MADZORERA, A. (2014): Sources of difficulty in comprehending and solving mathematical word problems. *International Journal of educational Science* 6(2), 217–225.

SHAFTEL, J., BELTON-KOCHER, E., GLASNAPP, D., POGGIO, J. (2006): The impact of language characteristics in mathematics test items on the performance of english language learners and students with disabilities. *Educational Assessment*, 11, 105–126.

SCHLEPPEGRELL, M. J. (2007): The Linguistics challenges of mathematics teaching and learning: A research review. *Reading & Writing Quarterly*, 23, 139–159.

SIGMUNDOVÁ, A. (2015): Čtení s porozuměním v matematice. In: ŠMEJKALOVÁ, M. – KVÍČALOVÁ, M. – VYBÍRAL, P (eds.). *Žena, růže, píseň, řeč. Sborník na počest životního jubilea Radoslavy Kvapilové Brabcové*. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, s. 197–201.

SNOW, C. E. (2002): *Reading for understanding: toward an R & D program in reading comprehension*. Santa Monica: RAND.

STEIN, M. (2016): *Designing Effective Mathematics Instruction: A Direct Instruction Approach*. Cram101 Publishing [online]. Dostupné z:

<https://books.google.cz/books?id=0r5XaxnxDZUC&printsec=frontcover&hl=cs#v=onepage&q&f=false>.

STEPHANY, S., LINNEMANN, M., BECKER-MROTZEK, M. (2012): „Im Aquarium gibt's 20 Fische + 6 + 10 + 2.“ Schülerinnen und Schüler beim Schreiben von Sachaufgaben unterstützen (5. – 10. Klasse). *Praxis der Mathematik in der Schule Sekundarstufen I und II*, 54(45), 18–23.

ŠMEJKALOVÁ, M. (2017): Jazyk matematiky v slovních úlohách jako ve specifickém typu didaktického komunikátu. *Nová čeština doma a ve světě*, (1), 74–82.

ŠTEFL, K. (1970): Pedagogický experiment a použití statistických metod. *Pedagogika*, 4, 543–551.

ŠTĚPÁNOVÁ, M. (2013): *Vliv porozumění textu na kvalitu řešení matematické úlohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta.

TOMÁŠEK, V., FRÝZEK, M. (2013): *Mezinárodní výzkum PISA 2012: Matematická gramotnost*. Úlohy z šetření PISA 2012. Praha: Česká školní inspekce.

TÖNIES, E. (1986): *Verständnischwierigkeiten im Umgang mit Mathematikschularbeitstexten. Untersuchung der Formulierungen von Mathematikschularbeitstexten der ersten Klasse einer Wiener AHS*. Dissertation. Wien.

TOOM, A. (1999): Word problems: Applications or Mental Manipulatives. *For the Learning of Mathematics*, 19(1), 36–38.

TYSON, K. (2014): 9 Definitions of Reading Comprehension. *Dr. Kimberly's literacy blog* [online]. [cit. 2016-09-28]. Dostupné z: <http://www.learningunlimitedllc.com/2014/05/9-definitions-reading-comprehension/>.

UHLÍŘOVÁ, L. (2017): *Nepravá skladební dvojice*. In: KARLÍK, P., NEKULA, M., PLESKALOVÁ, J. (eds.), *CzechEncy – Nový encyklopedický slovník češtiny* [online]. Dostupné z: [https://www.czechency.org/slovník/NEPRAVÁ\\_SKLADEBNÍ\\_DVOJICE](https://www.czechency.org/slovník/NEPRAVÁ_SKLADEBNÍ_DVOJICE).

ULU, M. (2017): The effect of rereading comprehension and problem solving strategies on classifying elementary 4th grade students with high and low problem solving success. *Journal of Education and Training Studies*, 5(6), 44–63.



- VAN DIJK, T. A. (1977): Semantic Macro-Structures and Knowledge Frames in Discourse Comprehension. In: JUST, M. A., CARPENTER, P. A. (eds.): *Cognitive Processes in Comprehension*. Hillsdale N. J., L Erlbaum, s. 3–32.
- VERSCHAFFEL, L., GREER, B., DE CORTE, E. (2000): *Making sense of word problems*. Lisse: Sweets & Zeitlinger Publ.
- VICENTE, S., ORRANTIA, J., VERSCHAFFEL, L. (2008a): Influence of situational and mathematical information on situationally difficult word problems. *Studia Psychologica*, 50(4), 337–356.
- VICENTE, S., ORRANTIA, J., VERSCHAFFEL, L. (2008b): Influence of situational and conceptual rewording on word problem solving. *British Journal of Educational Psychology* 77(4), 829–848.
- VILENIUS-TUOHIMAA, P. M., AUNOLA, K., NURMI J.-E. (2008): The association between mathematical word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28(4), 409–426.
- VINCENT, J.(2009): *Linguistic Factors Affecting Correct Responses to Word Problems in Mathematics*. Dissertation, Walden University.
- VLAHOVIĆ-ŠTĚTÍČ, V., ROVAN, D., MENDEK, Ž. (2004): The role of students' age, problem type and situational context in solving mathematical word problems. *Review of Psychology*, 11(1–2), 25–33.
- VONDROVÁ, N., HAVLÍČKOVÁ, R., HIRSCHOVÁ, M., CHVÁL, M., NOVOTNÁ, J., PÁCHOVÁ, A., SMETÁČKOVÁ, I., ŠMEJKALOVÁ, M., TŮMOVÁ, V. (v rkp.): *Matematická slovní úloha: mezi matematikou, jazykem a psychologií*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- VOYER, D. (2011): Performance in mathematical problem solving as a function of comprehension and arithmetic skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(9), 1073–1092.
- WALKINGTON, C., CLINTON, V., RITTER, S., NATHAN, M. (2015): How readability and topic incidence relate to performance on mathematics story problems in computer-based curricula. *Journal of Educational Psychology*, 107(4), 1051–1074.
- WOOLLEY, G. (2011): *Reading comprehension: assisting children with learning difficulties*. Dordrecht: Springer.

- YANG, Y., NENKOVA, A. (2014): Detecting information-dense texts in multiple news domains. In: *Proceedings of the Twenty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
- YNGVE, V. H. (1960): A model and a hypothesis for language structure. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 104, 444–466.
- ZOHAR, A., GERSHIKOV, A. (2008): Gender and performance in mathematical tasks: does the context make a difference? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 677–693.

## VII. Prameny

BINTEROVÁ, H., FUCHS, E., TLUSTÝ, P. (2009): *Matematika 8: Aritmetika, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus.

ČÍŽKOVÁ, M. (2008): *Matematika pro 3. ročník základní školy*. Praha: SPN.

ODVÁRKO, O., KADLEČEK, J. (1999): *Matematika 1 pro 8. ročník základní školy. Mocniny a odmocniny, Pythagorova věta, výrazy*. Praha: Prometheus.

ODVÁRKO, O., KADLEČEK, J. (2000): *Matematika 1 pro 9. ročník základní školy: Lomené výrazy, rovnice, soustavy rovnic*. Praha: Prometheus.

OECD (2013): *PISA 2012 Released mathematics items* [online]. Dostupné z: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012-2006-rel-items-maths-ENG.pdf>.

TOMÁŠEK, V., FRÝZEK, M. (2013): *Mezinárodní výzkum PISA 2012: Matematická gramotnost. Úlohy z šetření PISA 2012*. Praha: Česká školní inspekce.

TOMÁŠEK, V., FRÝZEK, M., PALEČKOVÁ, J., ŠVEJDOVÁ, D., VERNEROVÁ, M. (2009): *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z matematiky pro 8. ročník*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.

## VIII. Seznam příloh

Příloha I: Test porozumění textu slovní úlohy Plachtící nákladní loď (PISA 2012) .....	I
Příloha II: Test porozumění textu ostatních slovních úloh z šetření PISA .....	V
Příloha III: Přehled slovních úloh a jejich reformulací .....	X
Příloha IV: Přepis a kódování polostrukturovaných rozhovorů .....	XXX

## IX. Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1: Harmonogram výzkumu .....	75
Tabulka 2: Porovnání slovních úloh s nízkou úspěšností z šetření TIMSS 2007 a PISA 2012 .....	105
Tabulka 3: Souvislost mezi porozuměním zadání a úspěšností řešení vybraných slovních úloh – písemné testování žáků.....	108
Tabulka 4: Souvislost mezi porozuměním zadání a úspěšností řešení slovních úloh – polostrukturované rozhovory .....	109
Tabulka 5: Subjektivní porovnání úloh v základních a v reformulovaných variantách – polostrukturované rozhovory .....	110
Tabulka 6: Pilotní šetření č. 1 – výskyt pasiva.....	123
Tabulka 7: Pilotní šetření č. 1 – výskyt kondicionálu .....	123
Tabulka 8: Pilotní šetření č. 1 – způsob zápisu číselných údajů .....	124
Tabulka 9: Pilotní šetření č. 1 – výskyt okazionalismu zed .....	126
Tabulka 10: Pilotní šetření č. 1 – výskyt nominalizací .....	128
Tabulka 11: Pilotní šetření č. 1 – explicitnost vyjádření.....	129
Tabulka 12: Pilotní šetření č. 1 – výskyt jazykových defektů.....	130
Tabulka 13: Pilotní šetření č. 1 – členění textu .....	131
Tabulka 14: Pilotní šetření č. 1 – výskyt nadbytečných číselných údajů.....	134
Tabulka 15: Shrnutí výsledků pilotního šetření č. 1.....	135
Tabulka 16: Pilotní šetření č. 2 – rovina morfologická (výskyt pasiva a kondicionálu).....	138
Tabulka 17: Pilotní šetření č. 2 – rovina lexikální (výskyt okazionalismů, nefamiliárních termínů a slov nefamiliárních, způsob zápisu číselných údajů).....	139
Tabulka 18: Pilotní šetření č. 2 – rovina syntaktická (výskyt nominalizací) .....	140
Tabulka 19: Pilotní šetření č. 2 – spojení parametrů na rovině morfologické, lexikální a syntaktické.....	141
Tabulka 20: Pilotní šetření č. 2 – explicitnost vyjádření a členění textu .....	142

Tabulka 21: Pilotní šetření č. 2 – délka textu a výskyt nadbytečných číselných údajů .....	144
Tabulka 22: Pilotní šetření č. 2 – spojení parametrů na rovině textové .....	145
Tabulka 23: Pilotní šetření č. 2 – celkové zjednodušení textu .....	146
Tabulka 24: Shrnutí výsledků pilotního šetření č. 2.....	148
Tabulka 25: Pilotní šetření č. 3 – délka textu; úloha P5/Tučňáci.....	149
Tabulka 26: Pilotní šetření č. 3 – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P4/Bicykly. 151	
Tabulka 27: Pilotní šetření č. 3 – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P7/Přehrávače .....	152
Tabulka 28: Pilotní šetření č. 3 – výskyt nadbytečných číselných údajů a názorného obrázku; úloha P8/Elektrárna .....	153
Tabulka 29: Pilotní šetření č. 3 – explicitnost vyjádření; úlohy P6/DVD a P9/Helena .....	156
Tabulka 30: Pilotní šetření č. 3 – explicitnost vyjádření; úloha P2/Turnikety.....	157
Tabulka 31: Pilotní šetření č. 3 – explicitnost vyjádření a členění textu; úloha P3/Infuze ....	158
Tabulka 32: Shrnutí výsledků pilotního šetření č. 3.....	159
Tabulka 33: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T2/Ochlazování .....	161
Tabulka 34: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T2/Ochlazování.....	162
Tabulka 35: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T4/Koláč.....	162
Tabulka 36: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T4/Koláč .....	163
Tabulka 37: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T6/Zápalky .....	163
Tabulka 38: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T6/Zápalky.....	163
Tabulka 39: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T7/Pero .....	164
Tabulka 40: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T7/Pero.....	164
Tabulka 41: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T5/Slitina.....	165
Tabulka 42: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T5/Slitina .....	166
Tabulka 43: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha T9/Jízdné .....	166
Tabulka 44: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T9/Jízdné.....	166
Tabulka 45: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha P5/Tučňáci.....	167

Tabulka 46: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P5/Tučňáci .....	168
Tabulka 47: Hlavní výzkumné šetření – délka textu; úloha P9/Helena .....	168
Tabulka 48: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P9/Helena.....	168
Tabulka 49: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha T1/Triatlon .....	169
Tabulka 50: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T1/Triatlon .....	170
Tabulka 51: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha T3/Lístky .....	170
Tabulka 52: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T3/Lístky.....	170
Tabulka 53: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P1/Lodě .....	171
Tabulka 54: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P1/Lodě.....	172
Tabulka 55: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P4/Bicykly .....	172
Tabulka 56: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P4/Bicykly .....	173
Tabulka 57: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P7/Přehrávače.....	173
Tabulka 58: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P7/Přehrávače .....	174
Tabulka 59: Hlavní výzkumné šetření – výskyt nadbytečných číselných údajů; úloha P8/Elektrárna.....	175
Tabulka 60: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P8/Elektrárna .....	176
Tabulka 61: Hlavní výzkumné šetření – členění textu; úloha T8/Obdélník .....	177
Tabulka 62: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy T8/Obdélník .....	177
Tabulka 63: Hlavní výzkumné šetření – explicitnost vyjádření; úloha P2/Turnikety.....	178
Tabulka 64: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P2/Turnikety .....	179
Tabulka 65: Hlavní výzkumné šetření – explicitnost vyjádření; úloha P3/Infuze .....	180
Tabulka 66: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P3/Infuze.....	180
Tabulka 67: Hlavní výzkumné šetření – explicitnost vyjádření; úloha P6/DVD.....	181

Tabulka 68: Hlavní výzkumné šetření – výsledky testování úlohy P6/DVD .....	181
Tabulka 69: Shrnutí výsledků hlavního výzkumného šetření .....	183
 Graf 1: Vliv prodloužení textu zadání slovní úlohy textem narativního charakteru na úspěšnost jejího řešení.....	185
Graf 2: Vliv zkrácení textu slovní úlohy na úspěšnost jejího řešení .....	186
Graf 3: Vliv prodloužení textu zadání slovní úlohy textem výkladového charakteru na úspěšnost jejího řešení.....	186
Graf 4: Vliv odstranění nadbytečných číselných údajů v zadání slovní úlohy na úspěšnost jejího řešení .....	187
Graf 5: Vliv změny ve členění textu (zpřehlednění struktury textu) na úspěšnost řešení slovní úlohy.....	189
Graf 6: Vliv explicitnosti vyjádření na úspěšnost řešení slovní úlohy.....	190



## X. Přílohy

### Příloha I

#### Test porozumění textu slovní úlohy Plachtící nákladní loď (PISA 2012)

##### Plachtící nákladní loď

Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpurný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.



(Tomášek, Frýzek 2013, str. 9)

1. Odkud je text převzat?
  - a. z odborného časopisu, z učebnice
  - b. z knihy pro děti
  - c. z povídky
2. Které z těchto tvrzení je pravdivé?
  - a. Na světě je devadesát procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi.
  - b. Na světě je 95 % zboží přepravováno po moři přibližně padesáti miliony tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi.
  - c. Na světě je 95 zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi.
  - d. Na světě je 95 procent zboží přepravováno po moři přibližně padesáti tisíci tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi.
3. Co je to tanker?
4. Které z uvedených slov je synonymem (slovem podobného významu) ke slovu *podpurný*?
  - a. úporný
  - b. pomocný
  - c. pohonný
  - d. vzpurný
5. Které z uvedených slov není synonymem (slovem podobného významu) ke slovu *negativní*?
  - a. záporný
  - b. špatný
  - c. nepříznivý
  - d. kladný
6. Jsou tato tvrzení v souladu s textem?

a. Většina zboží je přepravována po moři.	ANO	NE
b. Většina zboží je přepravována loděmi, které jezdí na motorovou naftu.	ANO	NE

- c. Inženýři chtějí mimo jiné chránit životní prostředí. ANO NE  
d. Díky tažnému draku se mimo jiné zvýší spotřeba motorové nafty. ANO NE

7. Jaká je hlavní myšlenka textu?  
8. Proč inženýři navrhují připevnit k lodi tažného draka? Odpověz vlastními slovy a svou odpověď dolož citací z textu.  
9. Jak si představuješ tažného draka? K jakým jiným činnostem bys mohl/a tažného draka použít?  
10. Čím by se tažný drak mohl nahradit? (Co jiného by mohli inženýři použít, aby dosáhli stejného účinku jako při využití tažného draka?)  
11. Nakresli kontejnerovou loď.

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedů na litr) zvažují majitelé nákladní lodi *Oceánská pěna* vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

Jméno: *Oceánská pěna*

Typ: nákladní loď

Délka: 117 metrů

Šířka: 18 metrů

Nosnost: 12 000 tun

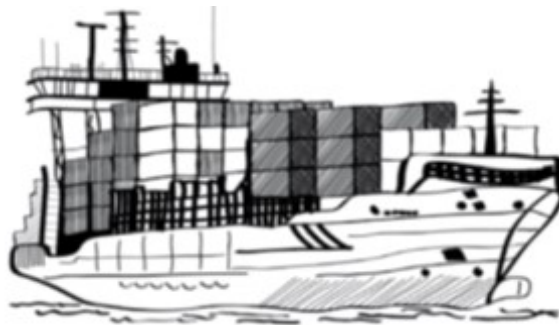
Maximální rychlost: 19 uzlů

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů

Vybavení *Oceánské pěny* tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



Počet let: .....

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 11)

1. Odkud je text převzat?
  - a. z odborného časopisu
  - b. z knihy pro děti
  - c. z učebnice matematiky
  - d. z učebnice fyziky
2. Jsou v textu slova, kterým nerozumíš? Pokud ano, vypiš je.
3. Odpovídá obrázek textu? Pokud ne, uprav ho tak, aby textu co nejvíce odpovídal.
 

ANO    NE
4. Kolik podle textu stojí 1 litr nafty?
5. Jak široká je *Oceánská pěna*?
6. Kolik váží *Oceánská pěna*?
  - a. 117 metrů
  - b. 12 000 tun
  - c. 19 uzlů
  - d. není v textu uvedeno
7. Co je to zed?
8. Je v textu uvedeno, kolik stojí tažný drak (včetně montáže)? Pokud ano, napiš, kolik stojí.
 

ANO    NE
9. Jsou tato tvrzení v souladu s textem?
  - a. Spotřeba nafty *Oceánské pěny* se při použití tažného draka může snížit asi o 20 %.
 

ANO    NE
  - b. *Oceánská pěna* jezdí stálou rychlostí 19 uzlů.
 

ANO    NE
  - c. *Oceánská pěna* spotřebuje za rok přibližně tři a půl litru nafty.
 

ANO    NE
  - d. *Oceánská pěna* s tažným drakem spotřebuje za rok přibližně 3 500 000 litrů nafty.
 

ANO    NE
10. Najdi v textu otázku a formuluj ji vlastními slovy.
11. Jaké činnosti požaduje autor tohoto textu po čtenáři?
  - a. přečíst si text a zapamatovat si co nejvíce informací
  - b. přečíst si text a úlohu vypočítat
  - c. přečíst si text, vypočítat úlohu, odpovědět a odpověď zdůvodnit vlastními slovy

- d. přečíst si text, vypočítat úlohu a odpovědět
12. Domníváš se, že bys úlohu uměl/a vypočítat? ANO NE
13. Které z údajů bys při výpočtu použil/a?
14. Které z údajů ti naopak přijdou zbytečné?
15. Proč jsou podle tebe tyto „zbytečné“ údaje v textu uvedeny?
16. *Kvůli vysoké ceně nafty zvažují majitelé vybavit loď tažným drakem.*
- a. Obrat *kvůli vysoké ceně nafty* nahrad' vedlejší větou.
  - b. Jakým slovním druhem je výraz *kvůli*?
  - c. Která z možností je synonymem (slovem podobného významu) výrazu *kvůli*?
    - a. pro
    - b. vůči
    - c. při
    - d. oproti
  - d. Přepiš tuto větu vlastními slovy. Nesmíš při tom použít tato slova: *kvůli, zvažují, vybavit*.
17. *Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?*
- a. Obrat *ušetřené za motorovou naftu* nahrad' vedlejší větou.

## Příloha II

### Test porozumění textu ostatních slovních úloh z šetření PISA

1.

Jean Babtiste, fotograf zvířat, se vydal na roční expedici, během které pořídil mnoho fotografií tučňáků a jejich mlád'at.

Zajímal se zejména o růst populace v různých koloniích tučňáků.

Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně. Většinou přežije pouze mládě, které se vylíhne z většího z obou vajec.

U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.

Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?

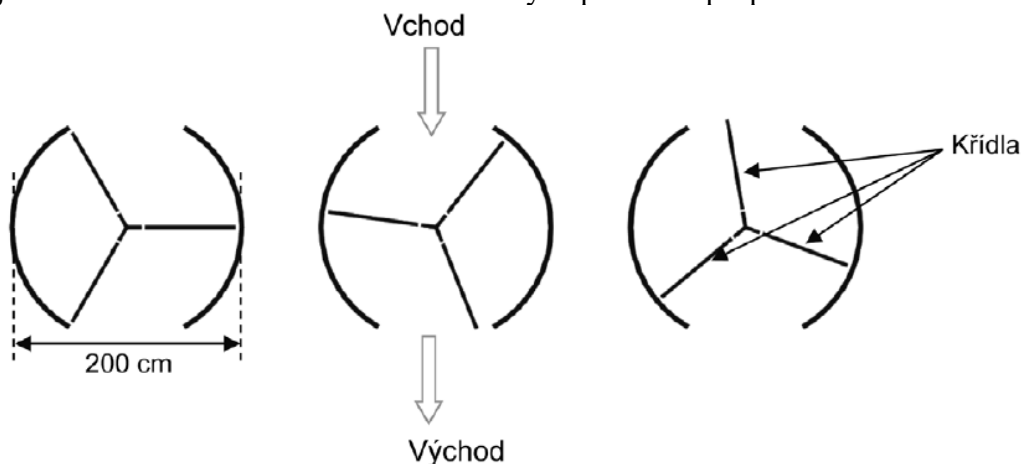
- A) o 29 %
- B) o 32 %
- C) o 41 %
- D) o 71 %

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 44)

1. O kolik gramů je druhé vejce těžší než první?
2. Je jediným úkolem slovní úlohy vypočítat rozdíl hmotností obou vajec? Pokud ne, co je potřeba vypočítat?

2.

Turniketové dveře se skládají ze tří křídel, která se otáčejí ve válcovém prostoru. Vnitřní průměr toho prostoru je 2 metry (200 centimetrů). Tři křídla dveří dělí prostor na tři stejné části. Na náčrtku jsou nakreslena křídla dveří ve třech různých polohách při pohledu shora.



Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost. Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi vchodem a východem by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jaká je maximální délka oblouku v centimetrech, kterou může mít každý dveřní otvor, aby mezi vchodem a východem nemohl volně proudit vzduch?



Maximální délka oblouku: ..... cm

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 17, 18)

1. Kde se obvykle používají turniketové dveře? Uveď jiný název pro tento typ dveří.
2. Jsou následující tvrzení v souladu s textem úlohy? Zakroužkuj.  
 A: Šířka vstupu a výstupu je stejná. ANO NE  
 B: Velikost všech tří prostorů mezi jednotlivými křídly je stejná. ANO NE  
 C: Prostory mezi jednotlivými křídly mají rozdílnou velikost. ANO NE
3. Napiš vlastními slovy, co se má vypočítat. Shrň / zkrat' slovní úlohu.

3.

Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.

Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze  $R$  v kapkách za minutu.

Používají vzorec  $R = \frac{kV}{60h}$ , kde

$k$  je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,

$V$  je objem infuze v ml,

$h$  je doba kapání infuze (v hodinách).

Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem  $V$  infuze, pokud znají její rychlost  $R$ .

Infuze o rychlosti 50 kapek za minutu musí být pacientovi podávána po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infuze je 25 kapek na 1 ml.

Jaký je objem infuze v ml?

Objem infuze: ..... ml

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 20, 21)

1. Co je to infuze?
2. Proč se rychlost infuze udává v kapkách za minutu?
3. Dosad' do vzorce  $R = kV / 60h$  hodnoty, které znáš ze zadání úlohy.  
 \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_
4. Které písmeno v tomto vzorci značí objem?
5. Jaká je rychlost infuze?

4.

Katka pracuje v půjčovně DVD a počítačových her.

Roční členský poplatek v této půjčovně činí 10 zedů.

Jak vidíš v tabulce, cena za půjčení DVD je pro členy nižší než cena pro nečleny.

Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena
3,20 zedu	2,50 zedu

Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby se mu pokryl roční poplatek? Napiš postup výpočtu.

Počet DVD: .....

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 54, 55)

1. Je dobré platit si členský poplatek? Proč?
2. Kolik činí roční poplatek?
3. Napiš vlastními slovy, co se má vypočítat.

5.

Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou jednotlivé bicykly urazí po každé úplné otáčce kol.

	<i>Ujetá vzdálenost v cm</i>					
	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček
Petr	96	192	288	384	480	...
Stáňa	160	320	480	640	800	
Jitka	190	380	570	760	950	

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Na svém bicyklu má tři rychlosti: lehký, střední a těžký převod.

Převody na Petrově bicyklu mají tyto poměry:

lehký 3 : 1      střední 6 : 5      těžký 1 : 2

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při středním rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 3 : 1 znamená, že 3 úplné otáčky pedálů odpovídají 1 úplné otáčce kol.

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 24, 25)

1. Jaký obvod kola má Jitčin bicykl?
2. Co znamená střední převod 6 : 5?
3. Rozumíš všem slovům ve slovní úloze? Pokud ne, podtrhni slova či části, kterým nerozumíš.

6.

Společnost *Electrix* vyrábí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. V tabulce vidíš průměrný počet obou druhů přehrávačů, které jsou vyrobeny za jednu směnu, a průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu.

Typ přehrávače	Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu
Videopřehrávač	2 000	5 %
Audio přehrávač	6 000	3 %

Společnost *Tronics* také vyrábí videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou testovány i přehrávače společnosti *Tronics* a ty, které jsou vadné, jsou staženy a posílány k opravě.

Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.

Společnost	Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

Společnost	Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a napiš postup výpočtu.

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 59, 61)

1. „průměrné procento vadných přehrávačů“ – Přepiš vlastními slovy.
2. Odpověz na otázku v úloze, pokud víš, že celkové průměrné procento vadných přehrávačů společnosti *Electrix* je 5 % a celkové průměrné procento vadných přehrávačů společnosti *Tronics* je 6 %.

7.

V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie.

Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.

Typ:	E-82
Výška stožáru:	138 metrů
Počet lopatek vrtule:	3
Délka jedné lopatky vrtule:	40 metrů
Maximální rychlost otáčení:	20 otáček za minutu
Stavební náklady:	3 200 000 zedů
Zisk z 1 kWh vyrobené energie:	0,10 zedu
Náklady na údržbu 1 kWh vyrobené energie:	0,01 zedu
Využití:	V provozu 97 % roku
Poznámka: kilowatthodina (kWh) je jednotka elektrické energie.	





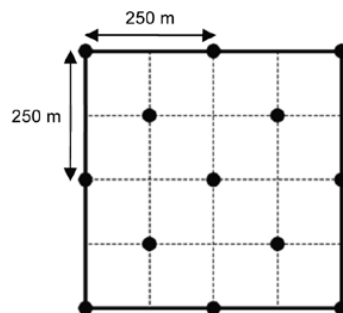
a)

Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinásobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit.

Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v kilometrech za hodinu (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

Nejvyšší rychlost: ..... km/h

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 76, 78)

1. Nakresli lopatku vrtule větrné elektrárny. Do náčrtku vepiš délku této lopatky. V náčrtku označ konec lopatky.
2. Jak rychle se lopatky větrné elektrárny otáčejí?
3. Kolik stojí výstavba větrné elektrárny?
4. Co je to zed?
5. Jak daleko je konec lopatky od stožáru?

8.

Helena dostala nové kolo. Na řídítkách má připevněn tachometr.

Tachometr ukazuje vzdálenost, kterou Helena ujela, a její průměrnou rychlost za celou trasu.

Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut. Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.

Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?

Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 80, 82)

1. V jakých jednotkách se obvykle uvádí průměrná rychlost – napiš slovy, ne zkratkou.
2. Kolik kilometrů ujela Helena při cestě tam?
3. Kolik kilometrů ujela Helena při cestě zpět?
4. Platí toto tvrzení? Cesta zpět byla sice kratší, ale Heleně to trvalo déle.  
ANO NE
5. Formuluj vlastními slovy, co se má vypočítat.

## Příloha III

### Přehled slovních úloh a jejich reformulací

**T1\_zv**

**VÝCHOZÍ TEXT**

**Triatlon**

Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. Závod, který absolvovaly, sestával z 1 kilometru plavání, následovalo 40 kilometrů jízdy na kole a pak 15 kilometrů běhu.

**VLASTNÍ ÚLOHA**

Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.

Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:

Jízda na kole	Katka	Barbora	Zuzana
Čas (minuty)			

(Tomášek a kol. 2009, str. 10)

**T1\_P1\_čle**

**Triatlon**

[...]

Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu.

Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce.

Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.

Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:

[...]

**T1\_P1\_nadb**

**Triatlon**

Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. ...

Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.

Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:

[...]

**T1\_H\_nadb**

**Triatlon**

Triatlon je závod, ve kterém sportovci nejprve plavou, pak jedou na kole a potom běží. První závodník, který dokončí celý závod, se stává vítězem. Katka, Barbora a Zuzana soutěžily navzájem v triatlonu. ...

Katka byla nejrychlejší cyklistkou. Úsek 40 km ujela průměrnou rychlostí 30 kilometrů za hodinu. Barboře to trvalo o 10 minut déle než Katce a Zuzaně to trvalo o 15 minut déle než Katce.

Použij tyto informace k doplnění tabulky pro jízdu na kole:

[...]

## T2\_zv

Katka zapisovala do tabulky, za jak dlouho se ochladí voda v kádince z 95 °C na 70 °C. Měřila čas, za jak dlouho se ochladí voda vždy o 5 °C.

Interval teplot	Doba ochlazování
95 °C – 90 °C	2 minuty 10 sekund
90 °C – 85 °C	3 minuty 19 sekund
85 °C – 80 °C	4 minuty 48 sekund
80 °C – 75 °C	6 minut 55 sekund
75 °C – 70 °C	9 minut 43 sekund

Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.

Odhad:

Vysvětlení:

(Tomášek a kol. 2009, str. 18)

## T2\_P1\_nom

[...]

Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo, než se voda ochladila z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.

## T2\_P1\_exp

[...]

Odhadni nebo vypočítej s přesností na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.

[...]

## T2\_H\_dél

Na čtvrtěční hodině chemie žáci dělali pokusy s vodou. Někteří žáci pozorovali tání kostky ledu, jiní ochlazování horké vody. Katka zapisovala do tabulky, za jak dlouho se ochladí voda v kádince z 95 °C na 70 °C. Měřila čas, za jak dlouho se ochladí voda vždy o 5 °C.

[...]

Odhadni na celé minuty, jak dlouho trvalo ochlazování vody z 95 °C na 70 °C, a vysvětli, jak jsi k výsledku došel.

Odhad:

Vysvětlení:

**T3\_zv**

Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.

Z 900 prodaných lístků byla  $\frac{1}{5}$  lístků po 30 zedech a  $\frac{2}{3}$  po 15 zedech.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.

(Tomášek a kol. 2009, str. 22)

**T3\_P1\_zed**

Lístky na koncert stojí 10 korun, 15 korun a 30 korun.

Z 900 prodaných lístků byla  $\frac{1}{5}$  lístků po 30 korunách a  $\frac{2}{3}$  po 15 korunách.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 korunách.

**T3\_P1\_nom**

Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.

Z 900 lístků, které se prodaly, byla  $\frac{1}{5}$  lístků po 30 zedech a  $\frac{2}{3}$  po 15 zedech.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část lístků, které se prodaly, byla po 10 zedech.

**T3\_P1\_čle**

Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.

Celkem se prodalo 900 lístků.

$\frac{1}{5}$  ze všech prodaných lístků byla po 30 zedech.

$\frac{2}{3}$  ze všech prodaných lístků byly po 15 zedech.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.

**T3\_P1\_nadb**

Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.

Ze všech prodaných lístků byla  $\frac{1}{5}$  lístků po 30 zedech a  $\frac{2}{3}$  po 15 zedech.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.

**T3\_H\_nadb**

Lístky na koncert stojí 10 zedů, 15 zedů a 30 zedů.

Ze všech prodaných lístků byla  $\frac{1}{5}$  lístků po 30 zedech a  $\frac{2}{3}$  po 15 zedech.

Vyjádři ZLOMKEM, jaká část prodaných lístků byla po 10 zedech.

**T4\_zv**

Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept.

Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí  $\frac{3}{4}$  šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?

- E)  $\frac{3}{8}$
- F)  $1\frac{1}{8}$
- G)  $1\frac{1}{4}$
- H)  $1\frac{3}{8}$

(Tomášek a kol. 2009, str. 23)

#### T4\_P1\_čís

Dana peče brusinkový koláč z velké dávky, která je 1,5krát větší, než uvádí původní recept.

Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí  $\frac{3}{4}$  šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?

[...]

#### T4\_P1\_def

Dana peče brusinkový koláč z dávky, která je jedenapůlkrát větší, než uvádí původní recept.

[...]

#### T4\_H\_dél

Dana miluje pečení. Její tatínek, dědeček i bratr jsou velcí jedlíci, a tak musí péct vždy velké dorty a koláče. Dnes si našla na internetu recept na brusinkový koláč. Peče ho z velké dávky, která je jeden a půlkrát větší, než uvádí původní recept.

Jestliže v původním receptu bylo zapotřebí  $\frac{3}{4}$  šálku cukru, kolik šálků cukru Dana pro svůj koláč potřebuje?

[...]

#### T5\_zv

Slitina je vyrobena ze zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra.

Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny?

- E) 8 gramů
- F) 10 gramů
- G) 30 gramů
- H) 32 gramů

(Tomášek a kol. 2009, str. 31)

#### T5\_P1\_pas

Ve zlatnictví vyrobili slitinu ze zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra.

Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny?

[...]

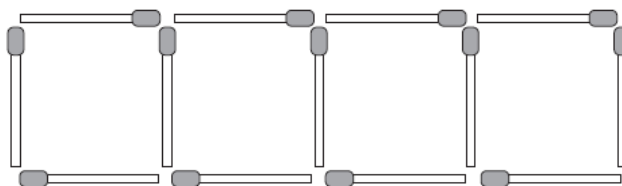
#### T5\_H\_dél

Vedle ryzího zlata, které je žluté barvy, existuje i zlato barevné, které je vytvořeno slitinou ryzího zlata s dalšími kovy v různých poměrech. Existuje velké množství slitin v různých barvách. Obecně vzniká přidáním stříbra zlato bílé barvy a přidáním mědi zase zlato barvy červené. Ve zlatnictví byla vyrobena slitina zlata a stříbra v poměru 1 gram zlata na 4 gramy stříbra.

Kolik gramů stříbra je ve 40 gramech této slitiny?

[...]

### T6\_zv



Ze 13 zápalek byly složeny 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.

(Tomášek a kol. 2009, str. 38)

### T6\_P1\_pas

[...]

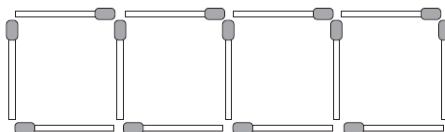
Vašek složil ze 13 zápalek 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.

### T6\_P1\_def

[...]

Ze 13 zápalek byly složeny 4 čtverce v řadě tak, jak vidíš na obrázku. Kolik čtverců v řadě můžeme stejným způsobem složit ze 73 zápalek? Napiš výpočet,  kterým jsi dospěl ke své odpovědi.

### T6\_H\_dél



Karolína byla v létě na dětském táboře. Každý den tam s ostatními dětmi hrála hry a plnila různé úkoly. Předposlední den na táboře pršelo, a tak děti plnily úkoly v jídelně. Na jednom stole byly ze 13 zápalek složeny 4 čtverce v řadě, které jsou na obrázku. Pod nimi stála otázka. Kolik čtverců v řadě můžeme složit stejným způsobem ze 73 zápalek? Pomoz Karolíně úkol vyřešit. Napiš výpočet, jak jsi dospěl ke své odpovědi.

### T7\_zv

Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky. Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.

(Tomášek a kol. 2009, str. 47)

### T7\_P1\_kon

Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky. Pepa si chce koupit 1 pero a 2 tužky. Kolik zedů bude Pepa potřebovat? Napiš postup výpočtu.

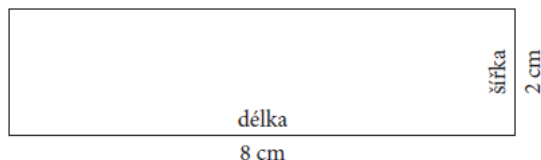
### T7\_P1\_zed

Pepa ví, že pero stojí o 1 korunu více než tužka. Jeho kamarád za 17 korun koupil 2 pera a 3 tužky. Kolik korun bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.

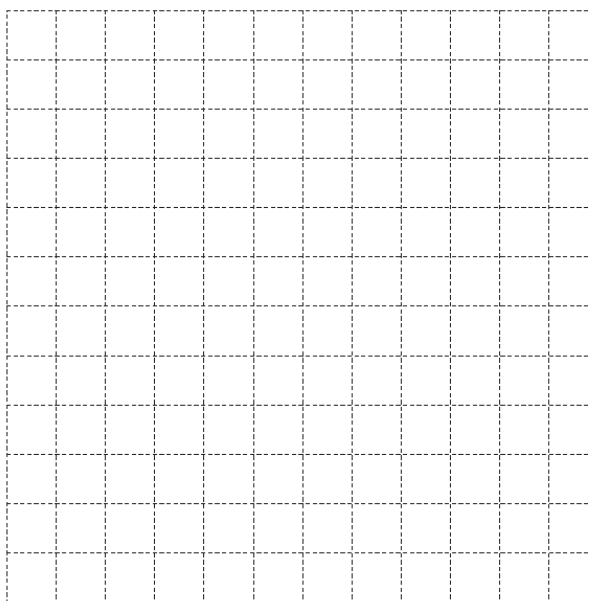
### T7\_H\_dél

Pepa a jeho kamarád jezdí každý rok na letní tábor. Letošním tématem tábora je život ve smyšlené zemi Zedland. Dnes hrají hru na zedlandskou školu a jejich prvním úkolem je nakoupit si školní pomůcky. Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky. Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.

### T8\_zv



- C. Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku. Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.



- D. Jaký je poměr obsahu původního obdélníku k obsahu nového obdélníku?

(Tomášek a kol. 2009, str. 52)

### T8\_P1\_čís

[...]

Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná  $\frac{3}{4}$  délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná 2,5násobku šířky obdélníku na horním obrázku.

[...]

### T8\_P1\_nom

[...]

Ve svém obrázku uveď délku a šířku obdélníku, který jsi nakreslil, v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.

[...]

### T8\_P1\_def

[...]

Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník, jehož délka se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku a jehož šířka se rovná dvaapůlnásobku šířky obdélníku na horním obrázku.

[...]

### T8\_P1\_čle

[...]

Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník podle následujících bodů:

- délka obdélníku se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku,
- šířka obdélníku se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku.

Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.

[...]

### T8\_H\_čle

[...]

Do čtvercové sítě dole nakresli obdélník podle následujících bodů:

- délka obdélníku se rovná třem čtvrtinám délky obdélníku na horním obrázku,
- šířka obdélníku se rovná dva a půl násobku šířky obdélníku na horním obrázku.

Ve svém obrázku uveď délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech. Strana čtverce ve čtvercové síti je dlouhá 1 cm.

[...]

### T9\_zv

Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 zedů nebo méně. Ve třídě je 30 žáků.

Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:

**Žákovské jízdné  
do Zálesí nebo Brodu**

Zpáteční jízdenka: 25 zedů

Sleva  $\frac{1}{3}$  jízdného pro skupiny  
s 25 a více žáků

**Žákovské jízdné  
do Zajícova nebo Medvědína**

Zpáteční jízdenka: 20 zedů

Sleva 10 % pro skupiny  
s 15 a více žáků

Která  
mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.

města si

(Tomášek a kol. 2009, str. 96)

### T9\_P1\_zed

Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 korun nebo méně. Ve třídě je 30 žáků.

Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:

**Žákovské jízdné  
do Zálesí nebo Brodu**

Zpáteční jízdenka: 25 korun

Sleva  $\frac{1}{3}$  jízdného pro skupiny  
s 25 a více žáků

**Žákovské jízdné  
do Zajícova nebo Medvědína**

Zpáteční jízdenka: 20 korun

Sleva 10 % pro skupiny  
s 15 a více žáků



Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.

## T9\_H\_dél

V Zedlandu jsou dominantním dopravcem v osobní i nákladní železniční dopravě národní dráhy. Tato společnost patří podle počtu zaměstnanců i podle výše tržeb mezi největší místní firmy. Může si tedy dovolit poskytovat slevy na jízdné. Skupinovou slevu chce čerpat také učitel zdejší základní školy, který plánuje se svou třídou výlet a vybírá z několika měst. Celková cena jízdného pro všechny žáky musí být 500 zedů nebo méně. Ve třídě je 30 žáků. Zde jsou ceny jízdného do jednotlivých měst:

[...]

Která města si mohou dovolit navštívit? Napiš postup výpočtu.

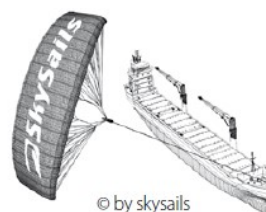
## P1\_zv

### VÝCHOZÍ TEXT

#### Plachtící nákladní lodě

Na světě je devadesát pět procent zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpurný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.



#### VLASTNÍ ÚLOHA

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

Jméno: *Oceánská pěna*

Typ: nákladní loď

Délka: 117 metrů

Šířka: 18 metrů

Nosnost: 12 000 tun

Maximální rychlost: 19 uzlů

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů

Vybavení *Oceánské pěny* tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 9, 11)

## P1\_P2\_morf

#### Plachtící nákladní lodě

Přibližně 50 000 tankerů, nákladních a kontejnerových lodí přepravuje po moři devadesát pět procent zboží na světě. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

[...]

Přibližně za kolik let pokryjí peníze ušetřené za motorovou naftu cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

## P1\_P2\_lex

#### Plachtící nákladní lodě

Na světě je 95 % zboží přepravováno po moři přibližně 50 000 nákladními loděmi. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vymyslet pomocný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi létajícího draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí.

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 koruny na litr) chtějí majitelé nákladní lodi Oceánská pěna přidat k lodi létajícího draka. Odhaduje se, že tento typ létajícího draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

[...]

Roční spotřeba nafty bez použití létajícího draka: přibližně 3 500 000 litrů

Vybavení *Oceánské pěny* létajícím drakem vyjde na 2 500 000 korun.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu létajícího draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

## **P1\_P2\_nom**

### **Plachtící nákladní loď**

[...]

Navrhují připevnit k lodi draka, který bude loď táhnout jako plachta. Využijí tak sílu větru k tomu, aby se snížila spotřeba nafty a její negativní vliv na životní prostředí.

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) přemýšlí majitelé nákladní lodi Oceánská pěna o tom, že vybaví loď drakem, který bude loď táhnout.

[...]

Přibližně za kolik let by peníze, které majitelé ušetří za motorovou naftu, pokryly cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

## **P1\_P2\_mls**

### **Plachtící nákladní loď**

Přibližně 50 000 nákladních lodí přepravuje po moři 95 % zboží na světě. Většina těchto lodí jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vymyslet pomocný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi létajícího draka, kteřý bude loď táhnout jako plachta. Využijí tak sílu větru k tomu, aby se snížila spotřeba nafty a její negativní vliv na životní prostředí.

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 korun na litr) přemýšlí majitelé nákladní lodi Oceánská pěna o tom, že přidají k lodi draka, který bude loď táhnout.

Odhaduje se, že tento drak sníží celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.

[...]

Roční spotřeba nafty bez použití létajícího draka: přibližně 3 500 000 litrů

Vybavení *Oceánské pěny* létajícím drakem vyjde na 2 500 000 korun.

Přibližně za kolik let pokryjí peníze, které majitelé ušetří za motorovou naftu, cenu létajícího draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

**P1\_P2\_expčle**  
**Plachtící nákladní lodě**  
[...]

Kvůli vysoké ceně nafty ... zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. ...

Jméno: *Oceánská pěna*

Typ: nákladní loď

Délka: 117 metrů

Šířka: 18 metrů

Nosnost: 12 000 tun

Maximální rychlost: 19 uzlů

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů

Cena nafty: 0,42 zedu za litr.

Tažný drak sníží spotřebu nafty o 20 % ročně.

Cena tažného draka: 2 500 000 zedů.

[...]

Počet let: .....

**P1\_P2\_děl**  
**Plachtící nákladní lodě**

...

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu na litr) zvažují majitelé nákladní lodi ... vybavit loď tažným drakem. Ten bude sloužit jako plachta a sníží tak celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.

...

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů.

Vybavení lodí tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?

Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

**P1\_P2\_text**  
**Plachtící nákladní lodě**

...

Kvůli vysoké ceně nafty ... zvažují majitelé nákladní lodi ... vybavit loď tažným drakem. Ten bude sloužit jako plachta a sníží tak celkovou spotřebu nafty.

...

Cena nafty: 0,42 zedu / litr.

Tažný drak sníží celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: 3 500 000 litrů.

Cena tažného draka: 2 500 000 zedů.

Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?  
Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

## **P1\_P2\_celk** **Plachtící nákladní lodě**

...

Kvůli vysoké ceně nafty ... přemýšlí majitelé nákladní lodi ... o tom, že přidají k lodi létajícího draka, který bude loď táhnout. Ten bude sloužit jako plachta a sníží tak celkovou spotřebu nafty.

...

Cena nafty: 0,42 korun / litr.  
Létající drak sníží celkovou spotřebu nafty o 20 % ročně.  
Roční spotřeba nafty bez použití létajícího draka: 3 500 000 litrů.  
Cena draka: 2 500 000 korun.

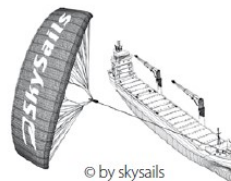
Přibližně za kolik let pokryjí peníze, které majitelé ušetří za motorovou naftu, cenu létajícího draka?  
Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

Počet let: .....

## **P1\_H\_nadb**

### **Plachtící nákladní lodě**

Většina zboží na světě je přepravována po moři ... tankery, nákladními a kontejnerovými loděmi.



Tyto lodě obvykle jezdí na motorovou naftu.

Inženýři chtějí pro tyto lodě vyvinout podpůrný větrný pohon. Navrhují připevnit k lodi tažného draka, který bude sloužit jako plachta, a využít tak sílu větru ke snížení spotřeby nafty a jejího negativního vlivu na životní prostředí. Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedů za litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem.

Odhaduje se, že tento typ tažného draka sníží celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

...

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů  
Vybavení *Oceánské pěny* tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů.  
Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka?  
Svou odpověď zdůvodni výpočtem.

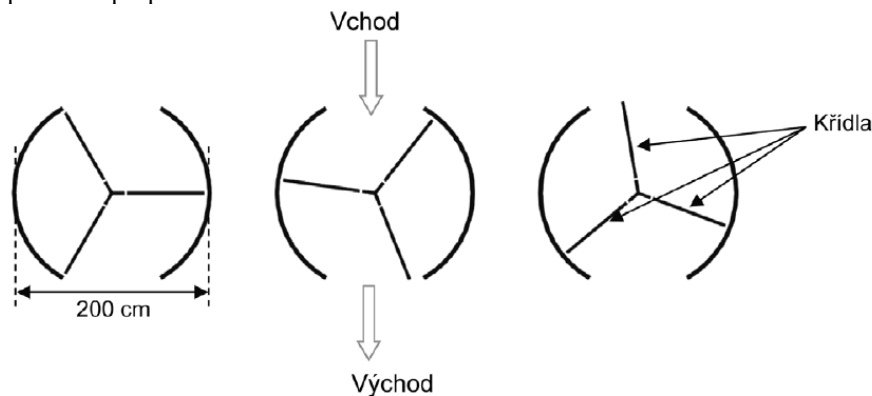
Počet let: \_\_\_\_\_

## P2\_zv

### VÝCHOZÍ TEXT

#### Turniketové dveře

Turniketové dveře se skládají ze tří křídel, která se otáčejí ve válcovém prostoru. Vnitřní průměr toho prostoru je 2 metry (200 centimetrů). Tři křídla dveří dělí prostor na tři stejné části. Na náčrtku jsou nakreslena křídla dveří ve třech různých polohách při pohledu shora.

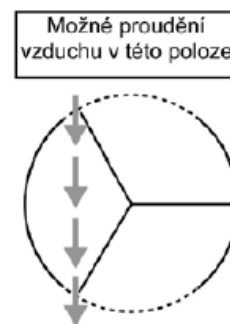


#### VLASTNÍ ÚLOHA

Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost. Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi vchodem a východem by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jaká je maximální délka oblouku v centimetrech, kterou může mít každý dveřní otvor, aby mezi vchodem a východem nemohl volně proudit vzduch?

Maximální délka oblouku: ..... cm



(Tomášek, Frýzek 2013, str. 17, 18)

## P2\_P3\_exp

#### Turniketové dveře

[...] [obrázek] [obrázek]

Vchod i východ (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou velikost. Pokud by byl vchod či východ příliš široký, nemohla by křídla prostor mezi vchodem a východem uzavřít a do budovy by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jakou maximální šířku může vchod / východ mít (jaká je maximální délka tečkovaného oblouku), aby do budovy nemohl volně proudit vzduch?

Maximální délka oblouku: ..... cm

## P2\_H\_exp

#### Turniketové dveře

[...] [obrázek] [obrázek]

Oba vstupy dveří (na obrázku jsou znázorněny jako tečkované oblouky) mají stejnou šířku.

Pokud by byly vstupy příliš široké, nemohla by křídla prostor uzavřít a mezi oběma vstupy by mohl volně proudit vzduch, jak vidíš na obrázku. To by vedlo k nežádoucím změnám teploty uvnitř budovy.

Jakou maximální šířku v centimetrech může každý ze vstupů mít, aby mezi oběma vstupy nemohl volně proudit vzduch?



Maximální šířka vstupu (délka tečkovaného oblouku): ..... cm

### P3\_zv

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Rychlost infuze

Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.

Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze  $R$  v kapkách za minutu.

Používají vzorec  $R = \frac{kV}{60h}$ , kde

$k$  je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,

$V$  je objem infuze v ml,

$h$  je doba kapání infuze (v hodinách).

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem  $V$  infuze, pokud znají její rychlost  $R$ .

Infuze o rychlosti 50 kapek za minutu musí být pacientovi podávána po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infuze je 25 kapek na 1 ml.

Jaký je objem infuze v ml?

Objem infuze: ..... ml

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 20, 21)

### P3\_P3\_exp

#### Rychlost infuze

Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.

Zdravotní sestry při přípravě infuze používají vzorec  $R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$ , kde

$R$  je rychlost infuze v kapkách za minutu,

$k$  je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,

$V$  je objem infuze v ml,

$h$  je doba kapání infuze (v hodinách).

[...]

### P3\_H\_exp

#### Rychlost infuze

Pomocí infuzí se pacientům podávají tekutiny a léky.

Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze  $R$  v kapkách za minutu.

Používají vzorec  $R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$ , kde

$k$  je kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 mililitru (ml) infuze,

$V$  je objem infuze v ml,

$h$  je doba kapání infuze (v hodinách).

[...]

#### P4\_zv

##### VÝCHOZÍ TEXT

##### Bicykly (jízdní kola)

Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou jednotlivé bicykly urazí po každé úplné otáčce kol.

	<i>Ujetá vzdálenost v cm</i>					
	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček
Petr	96	192	288	384	480	...
Stáňa	160	320	480	640	800	
Jitka	190	380	570	760	950	

##### VLASTNÍ ÚLOHA

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Na svém bicyklu má tři rychlosti: lehký, střední a těžký převod.

Převody na Petrově bicyklu mají tyto poměry:

lehký 3 : 1      střední 6 : 5      těžký 1 : 2

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při středním rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 3 : 1 znamená, že 3 úplné otáčky pedálů odpovídají 1 úplné otáčce kol.

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 24, 25)

#### P4\_P3\_nadb

##### Bicykly

Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech).

V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou Petrův bicykl urazí po každé úplné otáčce kol.

	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček
<b>Ujetá vzdálenost v cm</b>	96	192	288	384	480	...

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Petr nejčastěji jezdí při středním rychlostním převodu, který má poměr 6 : 5.

...

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při tomto rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 6 : 5 znamená, že 6 úplných otáček pedálů odpovídá 5 úplným otáčkám kol.

#### P4\_H\_nadb

##### Bicykly (jízdní kola)

Jitka, Stáňa a Petr jezdí na různě velkých bicyklech (jízdních kolech). V tabulce je uvedena vzdálenost, kterou Petrův bicykl urazí po každé úplné otáčce kol.

	1 otáčka	2 otáčky	3 otáčky	4 otáčky	5 otáček	6 otáček
<b>Ujetá vzdálenost v cm</b>	96	192	288	384	480	...

Petrův bicykl má obvod kola 96 cm (neboli 0,96 m). Petr nejčastěji jezdí při středním rychlostním převodu, který má poměr 6 : 5.

...

Kolikrát Petr otočí pedály, než ujede 960 m při tomto rychlostním převodu? Zapiš svůj postup.

POZNÁMKA: Poměr převodu 6 : 5 znamená, že 6 úplných otáček pedálů odpovídá 5 úplným otáčkám kol.

## **P5\_zv**

### **VÝCHOZÍ TEXT**

#### **Tučňáci**

Jean Babtiste, fotograf zvířat, se vydal na roční expedici, během které pořídil mnoho fotografií tučňáků a jejich mláďat.

Zajímal se zejména o růst populace v různých koloniích tučňáků.

### **VLASTNÍ ÚLOHA**

Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně. Většinou přežije pouze mládě, které se vylíhne z většího z obou vajec.

U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.

Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?

- E) o 29 %
- F) o 32 %
- G) o 41 %
- H) o 71 %

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 44)

## **P5\_P3\_dél**

### **Tučňáci**

...

Jeden pár tučňáků skalních snese obvykle dvě vejce ročně. ...

První vejce váží přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.

Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první?

[...]

## **P5\_H\_dél**

### **Tučňáci**

...

Jeden pár tučňáků snese obvykle dvě vejce ročně.

...

U tučňáků skalních váží první vejce přibližně 78 g a druhé přibližně 110 g.

Přibližně o kolik procent je druhé vejce těžší než první vejce?

[...]

## **P6\_zv**

### **VÝCHOZÍ TEXT**

#### **Půjčovna DVD**

Katka pracuje v půjčovně DVD a počítačových her.

Roční členský poplatek v této půjčovně činí 10 zedů.

Jak vidíš v tabulce, cena za půjčení DVD je pro členy nižší než cena pro nečleny.



Cena za půjčení DVD pro nečlena	Cena za půjčení DVD pro člena
3,20 zedu	2,50 zedu

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby se mu pokryl roční poplatek? Napiš postup výpočtu.

Počet DVD: .....

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 54, 55)

#### P6\_P3\_exp Půjčovna DVD

[...]

Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby mu peníze ušetřené na každém DVD pokryly roční členský poplatek?

Počet DVD: .....

#### P6\_H\_exp Půjčovna DVD

[...]

Nejméně kolik DVD si musí člen vypůjčit, aby mu peníze ušetřené na každém DVD pokryly roční členský poplatek?

Počet DVD: .....

#### P7\_zv VÝCHOZÍ TEXT Vadné přehrávače

Společnost *Electrix* vyrábí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. V tabulce vidíš průměrný počet obou druhů přehrávačů, které jsou vyrobeny za jednu směnu, a průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu.

Typ přehrávače	Průměrný počet přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných přehrávačů za jednu směnu
Videopřehrávač	2 000	5 %
Audio přehrávač	6 000	3 %

#### VLASTNÍ ÚLOHA

Společnost *Tronics* také vyrábí videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou testovány i přehrávače společnosti *Tronics* a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě.

Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.

Společnost	Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

Společnost	Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a napiš postup výpočtu.

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 59, 61)

## P7\_P3\_nadb

### Vadné přehrávače

Společnosti *Electrix* a *Tronics* vyrábějí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou v obou společnostech přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. ...

...

Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.

Společnost	Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

Společnost	Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a zapiš postup výpočtu.

## P7\_H\_nadb

### Vadné přehrávače

Společnosti *Electrix* a *Tronics* vyrábějí dva druhy elektronických přístrojů: videopřehrávače a audio přehrávače. Na konci výrobní směny jsou v obou společnostech přehrávače testovány a ty, které jsou vadné, jsou staženy a poslány k opravě. ...

...

Tabulky porovnávají průměrné počty obou typů přehrávačů vyrobených za jednu výrobní směnu a průměrné procento vadných výrobků za jednu výrobní směnu v obou společnostech.

Společnost	Průměrný počet videopřehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	2 000	5 %
Tronics	7 000	4 %

Společnost	Průměrný počet audio přehrávačů vyrobených za jednu směnu	Průměrné procento vadných výrobků za jednu směnu
Electrix	6 000	3 %
Tronics	1 000	2 %

Která z těchto dvou společností (*Electrix* nebo *Tronics*) má celkově nižší procento vadných přehrávačů? Použij údaje z tabulek a zapiš postup výpočtu.

## P8\_zv

### VÝCHOZÍ TEXT

#### Větrná energie

V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie.

Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.

Typ:	E-82
Výška stožáru:	138 metrů
Počet lopatek vrtule:	3
Délka jedné lopatky vrtule:	40 metrů
Maximální rychlost otáčení:	20 otáček za minutu
Stavební náklady:	3 200 000 zedů
Zisk z 1 kWh vyrobené energie:	0,10 zedu
Náklady na údržbu 1 kWh vyrobené energie:	0,01 zedu
Využití:	V provozu 97 % roku
Poznámka: kilowatthodina (kWh) je jednotka elektrické energie.	



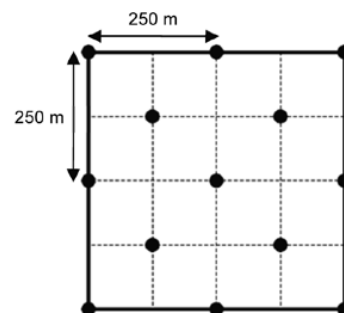
### VLASTNÍ ÚLOHY

a)

Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinásobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



● = stožár větrné elektrárny  
Poznámka: Plánek neodpovídá měřítku.

b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

Nejvyšší rychlost: ..... km/h

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 76, 78)

## P8\_P3\_nadbobr

### Větrná energie

V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie.

Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.

### Větrná elektrárna E-82

...

Délka jedné lopatky vrtule: 40 metrů  
Maximální rychlost otáčení: 20 otáček za minutu

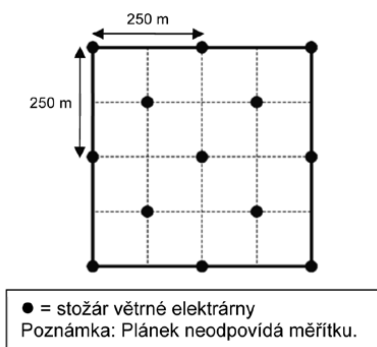
...

a)

Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinásobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.



Nejvyšší rychlost: ..... km/h

### **P8\_H\_nadb**

#### **Větrná energie**

V hlavním městě Zedlandu uvažují o stavbě několika větrných elektráren na výrobu elektrické energie. Městská radnice získala informace o následujícím typu elektrárny.

### Větrná elektrárna E-82

...

Délka jedné lopatky vrtule: 40 metrů  
Maximální rychlost otáčení: 20 otáček za minutu

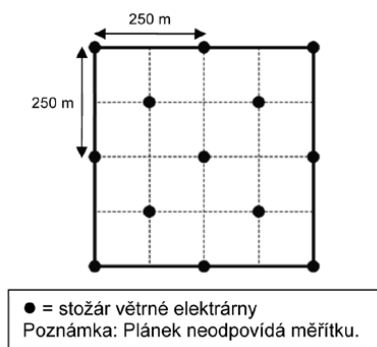
...

a)

Nakonec se radnice rozhodla postavit na čtvercovém pozemku (strana čtverce měří 500 m) několik větrných elektráren E-82. Podle stavebních norem musí být minimální vzdálenost mezi dvěma stožáry tohoto typu elektrárny rovna pětinásobku délky jedné lopatky vrtule.

Starosta města navrhl, jak elektrárny na pozemku rozmístit. Jeho návrh vidíš na plánu vpravo.

Vysvětli, proč starostův návrh neodpovídá stavebním normám. Svou odpověď zdůvodni výpočtem.



b)

Jaká je nejvyšší rychlost, kterou se pohybují konce lopatek vrtule této větrné elektrárny? Napiš postup výpočtu a výsledek uveď v **kilometrech za hodinu** (km/h). Využij informace o typu E-82 ze zadání úlohy.

Nejvyšší rychlost: ..... km/h

### P9\_zv

#### VÝCHOZÍ TEXT

##### Cyklistka Helena

Helena dostala nové kolo. Na řídítkách má připevněn tachometr.

Tachometr ukazuje vzdálenost, kterou Helena ujela, a její průměrnou rychlost za celou trasu.

#### VLASTNÍÚLOHA

Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut. Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.

Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?

Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h

(Tomášek, Frýzek 2013, str. 80, 82)

### P9\_P3\_exp

#### Cyklistka Helena

[...]

Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) za celou trasu (tj. průměrně za cestu tam i nazpátek)?

Průměrná rychlost při vyjížděce: ..... km/h

### P9\_H\_dél

#### Cyklistka Helena

...

Helena si vyjela na kole z domova až k řece, která je vzdálená 4 km. Cesta jí trvala 9 minut. Domů se vrátila zkratkou dlouhou 3 km. Potřebovala na to jen 6 minut.

Jaká byla Helenina průměrná rychlost (v km/hod) na cestě k řece a nazpátek?

Průměrná rychlost při vyjížděce: \_\_\_\_\_ km/h

## Příloha IV

### Přepis a kódování polostrukturovaných rozhovorů

Parametr délka textu	
Prodloužení textem narativního charakteru	
T2/OCHLAZOVÁNÍ	
<p>R<sub>1</sub>: Tak tady stačí akorát sečíst ty minuty a ty sekundy.  T: Mhm, takže všem slovům rozumíš?  R<sub>1</sub>: Jo.  T: Na co se ptají?  R<sub>1</sub>: Na to, jak dlouho trvá z devadesáti pěti stupňů vodě na to, aby měla sedmdesát stupňů.  T: Mhm. A co máš udělat? Přesně... Máš to spočítat?  R<sub>1</sub>: Ne, jenom odhadnout.  T: Mhm. A jak bys to tedy řešil, když to máš jen odhadnout?  R<sub>1</sub>: No, tak sečetl bych ty minuty a k tomu bych přičetl tak dvě minuty z těch sekund.  T: Mhm. Dobře... (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Tady by pro tebe byl nějaký rozdíl?  ...  R<sub>1</sub>: Tady jsou zase ty dvě věty, který nejsou potřeba.  T: A nepomáhají ti třeba se lépe vžít do té situace? Nepotřebuješ to?  R<sub>1</sub>: Ne, nepotřebuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu?  R<sub>3</sub>: Je to takový dost složitý, jakoby že takhle přemejšlet nad těma Celsiama a tak.  T: A co je úkolem?  R<sub>3</sub>: Zjistit to na celý minuty, jak dlouho trvá ochlazení vody.  T: Mhm. A jaké ochlazení?  R<sub>3</sub>: Z devadesáti pěti stupňů Celsia na sedmdesát stupňů Celsia.  T: Mhm. A jak bys postupoval?  R<sub>3</sub>: Když bych měl tu tabulku. Tak bych si to vlastně mohl tady jenom od sebe odečíst. Devět minut čtyřicet tři vteřin minus dvě minuty deset vteřin.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>

<p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A takhle úloha by ti přišla jiná?  ...  R<sub>3</sub>: Přijde mi to stejný.  T: Mhm. Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>R<sub>10</sub>: No, tam se ptaj, že Katka zapisuje do tabulky a že máme odhadnout, za jak dlouho se ta voda ochladí.  T: Mhm. A jak bys to udělal?  R<sub>10</sub>: Tak, jak tady máme tu tabulku, takže bych si to zaokrouhlil na minuty, tak bych to vypočítal, že do třiceti se to bude zaokrouhlovat dolů a nad třicet nahoru... A pak bych to sečet.  T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měl tuhle úlohu?  ...  R<sub>10</sub>: No, tady by mě asi trochu zmátnul ten začátek.  T: Mhm. Takže ti připadá těžší.  R<sub>10</sub>: Jo.  T: Ale vypočítal bys ji.  R<sub>10</sub>: Jo, trvalo by to třeba dýl, ale jo.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – delší úloha je těžší; řešení bude trvat déle</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>T: Tak, rozumíš všemu? Na co se ptají?  R<sub>11</sub>: Jak dlouho trvá to ochlazování z devadesáti pěti na sedmdesát.  T: Mhm. Jak bys na to šel?  R<sub>11</sub>: Tak, asi bych to tady sečetl, ne?  T: Dobře. A co by si s tím dělal dál? Jaký by byl asi výsledek?  R<sub>11</sub>: No, pak bych to zaokrouhlil. Mám to spočítat?  T: Nemusíš. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měl tuto úlohu? Je stejná, lehčí, těžší?  ...  R<sub>11</sub>: To je stejný, tam je stejná otázka...  T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<b>T4/KOLÁČ</b>	
<p>R<sub>2</sub>: No, tak s tímhle jsem si vůbec nevěděla rady.  T: A všemu rozumíš?  R<sub>2</sub>: No, tady moc ne.  T: Takže nedokážeš ani říct, co se po tobě chce?  R<sub>2</sub>: No, že musíme vypočítat jenom, kolik šálků cukru ta Dana potřebuje, ale vůbec</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p>

<p>nevím, jak se k tomu třeba dostat... I když tady máme, že v původním je ty tři čtvrtiny šálku cukru, tak to nedám.</p> <p>T: Mhm. A jak má tedy být velký ten její koláč?</p> <p>R<sub>2</sub>: O půlku větší. Ne, počkat... Že jedenapůlkrát větší než ta normální.</p> <p>T: A ta normální je kolik?</p> <p>R<sub>2</sub>: Tři čtvrtiny.</p> <p>T: (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A kdybys tu úlohu měla takto, přišlo by ti to jednodušší?</p> <p>...</p> <p>R<sub>2</sub>: Ee.</p> <p>T: Připadá ti to stejné?</p> <p>R<sub>2</sub>: Jo.</p> <p>T: Stejně bys nevěděla, jak na to.</p> <p>R<sub>2</sub>: Mhm.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?</p> <p>R<sub>10</sub>: No, rozumím.</p> <p>T: A na co se ptají?</p> <p>R<sub>10</sub>: No, že bude vařit koláč z velký dávky a že v původním receptu jsou tři čtvrtiny šálku cukru, ale ta dávka je jedenapůlkrát větší, takže kolik těch šálků potřebuje.</p> <p>T: Výborně. Jak bys to počítal?</p> <p>R<sub>10</sub>: No, nejspíš bych si vynásobil tři čtvrtiny krát jeden a půl.</p> <p>T: Dobře. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Kdyby ta úloha byla takto, přišla by ti v něčem jednodušší? Těžší? Nebo je stejná?</p> <p>...</p> <p>R<sub>10</sub>: Zase stejný, zase je tady ta předmluva jiná, jako že se to víc rozvede, ale ten základ je stejný.</p> <p>T: Mhm. Takže myslíš, že bys ji vypočítal?</p> <p>R<sub>10</sub>: Asi jo.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům?</p> <p>R<sub>11</sub>: Jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>11</sub>: Kolik potřebuje pro svůj koláč cukru.</p> <p>T: Mhm. Jak bys to počítal?</p> <p>R<sub>11</sub>: Takže tři čtvrtiny šálku, když je to dvaapůlkrát větší, tak dvaapůlkrát tři čtvrtiny, ne?</p> <p>T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A tahle úloha by ti připadala stejná? Lehčí? Nebo těžší?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí, chybné čtení</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>



<p>...</p> <p>R<sub>11</sub>: Ta je stejná.</p>	<p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>T6/ZÁPALKY</b>	
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R<sub>2</sub>: No, to jo.</p> <p>T: A na co se tě ptají? Jak bys přeformulovala tu úlohu? Nebo alespoň tu otázku?</p> <p>R<sub>2</sub>: Že když máme třináct zápalek, tak máme čtyři čtverce, a kolik bysme udělali ze sedmdesáti tří zápalek.</p> <p>T: A jak bys to řešila? Máš tam všechny údaje, které potřebuješ?</p> <p>R<sub>2</sub>: Myslím, že jo.</p> <p>T: A jak bys to řešila?</p> <p>R<sub>2</sub>: No, když třináct děleno čtyřmi, to je něco přes čtyři čtverce a je tam jedna zápalka navíc. Takže bych dala sedmdesát tři děleno třináct... pak bych to nějak možná mohla těma čtyřma ... to vůbec netuším.</p> <p>T: Dobře, takže bys to nějak zkoušela.</p> <p>R<sub>2</sub>: Mhm.</p> <p>T: A nepomohl by ti nějaký obrázek nebo zápis, který by sis udělala?</p> <p>R<sub>2</sub>: Možná že jo.</p> <p>T: Tak si to nakresli.</p> <p>R<sub>2</sub>: No...</p> <p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybych ti dala takovouto úlohu, myslíš, že bys ji dokázala vyřešit líp?</p> <p>...</p> <p>R<sub>2</sub>: Mně to přijde úplně stejný. Jenom, že tady je to víc rozvinutý.</p> <p>T: Takže ani tady by sis nevěděla rady, jak to řešit...</p> <p>R<sub>2</sub>: Ne.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – obě verze úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu v té úloze?</p> <p>R<sub>3</sub>: Mhm.</p> <p>T: Myslíš, že bys ji dokázal vyřešit?</p> <p>R<sub>3</sub>: Asi jo.</p> <p>T: Na co se tě ptají?</p> <p>R<sub>3</sub>: Kolik čtverců dokáže udělat z těch sedmdesáti tří zápalek.</p> <p>T: A co bys k tomu potřeboval? Jaké údaje?</p> <p>R<sub>3</sub>: Zápalky asi, ne?</p> <p>T: A jaké údaje jsou pro tebe potřebné?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p>

<p>R<sub>3</sub>: Těch sedmdesát tři zápalek a že z toho udělal čtyři čtverce, i ty... vlastně všechny pomalu... všechno je takový důležitý.</p> <p>T: Mhm. A jak bys to řešil? ... Co ten obrázek? Je důležitý?</p> <p>R<sub>3</sub>: Jo, je. Protože, abych věděl, že to má být v takovémhle obrazci a že to nemá být třeba pod sebou.</p> <p>T: Mhm.</p> <p>R<sub>3</sub>: Eeee. Mě napadly násobky třinácti a že by se takhle pak ukázalo, kolik by to mělo být čtverců...</p> <p>T: Dobře. <i>(Předložena reformulovaná verze úlohy.)</i> Kdybys měl tu úlohu takto, viděl bys tam nějaký rozdíl? Byla by pro tebe lehčí? Těžší? Stejná?</p> <p>...</p> <p>R<sub>3</sub>: Spíš tamto by bylo lehčí jakoby... Že víme rovnou, a nemuseli bysme získávat tady ty informace, že byl někde a že přšlo a tak.</p> <p>T: Mhm. Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – kratší úloha je snazší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>R<sub>10</sub>: No, tak tohle bych asi nespočítal, ale tam se ptaj, nebo jsou čtverce v řadě ze zápalek, ze třinácti zápalek, a kolik čtverců by bylo ze sedmdesáti tři zápalek.</p> <p>T: Mhm. A proč myslíš, že bys to nespočítal?</p> <p>R<sub>10</sub>: Nevím, možná jako kdybych na to měl dlouho času.</p> <p>T: Mhm. <i>(Předložena reformulovaná verze úlohy.)</i> A co tahle úloha?</p> <p>...</p> <p>R<sub>10</sub>: To mi připadá těžší tím zadáním.</p> <p>T: Dobře. Moc děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná z verzí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – delší úloha je obtížnější</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?</p> <p>R<sub>11</sub>: Jo, jo, asi jo.</p> <p>T: A na co se ptají?</p> <p>R<sub>11</sub>: No, jak to můžem složit... kolik jich můžem složit se sedmdesáti třema zápalkama.</p> <p>T: A umíš si představit, jak bys to počítal?</p> <p>R<sub>11</sub>: Jo. To je vždycky po třech a pak tam přidám jakoby jednu, takže bych tam odečet jednu a vydělil třema.</p> <p>T: Mhm. <i>(Předložena reformulovaná verze úlohy.)</i> A co tahle úloha? Je pro tebe stejná? Lehčí? Těžší?</p> <p>R<sub>11</sub>: No, vypadá těžší.</p> <p>...</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>

<p>R<sub>1</sub>: To je stejný, akorát tam jsou vlastně tyhle informace (<i>respondent ukazuje na začátek úlohy</i>) a tady v tý ne.</p>	<p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<b>T7/PERO</b>	
<p>R<sub>1</sub>: To taky relativně chápu.  T: Takže co je tvým úkolem? Co máš spočítat?  R<sub>1</sub>: Kolik stojí jedno pero a dvě tužky dohromady?  T: Mhm. A jak bys to počítal? Máš tam všechny údaje?  R<sub>1</sub>: Jo, mám. Dvě pera stojí o jednu víc než tužka. Takže sedmnáct minus dva je patnáct, děleno pěti je tři. Takže tři zedy stojí jedna tužka a čtyři stojí jedno pero.  T: Dobře, výborně... (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Pokud bys srovnal tyhle dvě úlohy, viděl bys mezi nimi nějaký rozdíl?  ...  R<sub>1</sub>: Tak vidím tady rozdíl, že tady to jsou dvě věty, ale jinak...  T: Takže ti připadají stejné a dokázal bys je vyřešit obě.  R<sub>1</sub>: Jo.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>R<sub>2</sub>: To zas musíme vypočítat nejdřív tu cenu tý tužky.  T: Mhm. Všemmu tedy rozumíš?  R<sub>2</sub>: Ano.  T: A na co se ptají?  R<sub>2</sub>: Kolik stojí jedno pero a dvě tužky.  T: Mhm. A jak bys postupovala?  R<sub>2</sub>: Nejdřív bych si vypočítala cenu tý tužky.  T: A to bys udělala jak?  R<sub>2</sub>: Eee. To nevím.  T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys to měla takto? Vidiš tam nějaký rozdíl, nebo ti to přijde stejné?  ...  R<sub>2</sub>: Úplně stejný.  T: Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>3</sub>: Ee. Nerozumím třeba to zedu, zedů, nevím, co to znamená.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí</i></p>

<p>T: Mhm. A co by to mohlo znamenat? Na co se tě ptají v té úloze?</p> <p>R<sub>3</sub>: Kolik si může koupit... kolik zedů bude potřebovat, aby si mohl koupit ty pera...</p> <p>T: Mhm. A jak bys to tedy počítal? Nebo co si myslíš, že tedy ty zedy mohou být, když víš, že se za to nakupuje.</p> <p>R<sub>3</sub>: Když bych si to třeba dal do poloměru... dva ku třem... Tak bych ten poloměr... Ježiš...</p> <p>T: To nevadí. Tak mi řekni, jestli si myslíš, že tam jsou všechny údaje, které potřebuješ pro to řešení.</p> <p>R<sub>3</sub>: Hmm. Spíš by se tam asi hodila spíš jakoby cena, jakoby kolik to stálo jakoby v korunách. Aby se tomu dalo líp rozumět.</p> <p>T: Hmm. A když bys tam měl tedy ty koruny... že zaplatil sedmnáct korun, měl bys tam pak už všechny údaje, které potřebuješ?</p> <p>R<sub>3</sub>: Asi jo.</p> <p>T: A jaký by sis udělal třeba zápis té úlohy, kdybys ji řešil.</p> <p>R<sub>3</sub>: Napsal bych si, že kamarád koupil pera... kamarád, p jako pera, pár teček a dvě, pak t tužky, pár teček a tři, a celkem sedmnáct.</p> <p>T: Mhm.</p> <p>R<sub>3</sub>: A u Pepy že bych taky udělal p, pár teček a jedno a tužky, pár teček a dvě.</p> <p>T: A pak už bys to vypočítal?</p> <p>R<sub>3</sub>: No, to asi ne.</p> <p>T: Dobře. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Kdybys měl tu úlohu takto. Přišla by ti nějakým způsobem rozdílná?</p> <p>...</p> <p>R<sub>3</sub>: Přijde mi to stejný teda.</p> <p>T: Stejně. Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná z verzí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>R<sub>9</sub>: Můžu si to napsat?</p> <p>T: Můžeš, určitě, od toho je tady papír a tužka.</p> <p>R<sub>9</sub>: Hm.</p> <p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R<sub>9</sub>: No, je to takový těžký, no... Jo, ale rozumím tomu.</p> <p>T: A na co se tě ptají?</p> <p>R<sub>9</sub>: Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit jedno pero a dvě tužky.</p> <p>T: A vlastními slovy? Co máš tedy spočítat?</p> <p>R<sub>9</sub>: No, kolik těch zedů... Nebo, kolik těch zedů bude Pepa potřebovat...</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nelze posoudit</i></p>

<p>T: Co jsou to ty zedy?  R<sub>9</sub>: No, za to se nakupuje asi, ne?  T: Hm. A které údaje k tomu výpočtu potřebuješ?  R<sub>9</sub>: No, asi všechny, co tady jsou.  T: Hm. Co třeba znamená ta sedmnáctka tady.  R<sub>9</sub>: No, celkovéj počet.  T: Čeho?  R<sub>9</sub>: No, zedů za dvě pera a tři tužky.  T: Mhm. Dobře. A dokázal bys to vyřešit?  R<sub>9</sub>: To nejspíš ne.  T: Dobře. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Kdyby ta úloha byla takto, byla by jednodušší? Těžší? Stejná?  ...  R<sub>9</sub>: To se mi zdá lehčí trochu.  T: Že si to umíš líp představit...  R<sub>9</sub>: Mhm.  T: Dobře, tak moc děkuju.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná z verzí</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – delší úloha je snazší; lepší porozumění situaci</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Tak, rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>11</sub>: Jo.  T: Co se po tobě chce? Co máš spočítat?  R<sub>11</sub>: Abych zjistil, kolik bude potřebovat zedů, aby si mohl koupit jedno pero a dvě tužky.  T: Mhm. Které údaje potřebuješ?  R<sub>11</sub>: Že pero stojí o jeden zed víc než tužka, no a pak tady toho kamaráda. Já bych to zkoušel třeba tak, že to stojí dvě a pak bych vždycky přidal, než by mi to vyšlo.  T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Tahle úloha by ti přišla stejná?  ...  R<sub>11</sub>: Hm, to mi připadá stejný.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i>  <i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<b>Prodloužení textem výkladového charakteru</b>	
<b>T5/SLITINA</b>	
<p>R<sub>2</sub>: Jo, tomuhle i rozumím.  T: Mhm. Na co se ptají?  R<sub>2</sub>: Že kolik gramů stříbra je v těch čtyřiceti gramech slitiny.  T: Máš tam všechny údaje, které potřebuješ?  R<sub>2</sub>: Mhm.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i>  <i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p>

<p>T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdybys měla porovnat tyhle dvě úlohy... Přišla by ti některá z nich snazší, nebo těžší? ... R<sub>2</sub>: No, určitě ta první mi přijde lehčí. T: První ti přijde lehčí? Proč? R<sub>2</sub>: No, že to není tak zamotaný. T: Ale nakonec by ses zorientovala i v té druhé úloze, je to tak? R<sub>2</sub>: Mhm. Kdybych si vybrala jen to důležitý, tak jo. T: Mhm. Ale na první pohled je pro tebe jednodušší ta první... R<sub>2</sub>: Mhm. T: Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – kratší úloha je snazší</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i> <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu? R<sub>9</sub>: Ne... T: Tak čemu nerozumíš? R<sub>9</sub>: Já si to vždycky musím víckrát přečíst, abych tomu porozuměl. ... T: Na co se tě ptají? R<sub>9</sub>: Kolik gramů stříbra je ve čtyřiceti gramech této slitiny. T: Mhm. A všem slovům tedy rozumíš? R<sub>9</sub>: Mhm. T: A myslíš, že bys věděl, jak to spočítat? R<sub>9</sub>: Nevím, no... T: Myslíš, že jsou tam všechny údaje, které potřebuješ? Nebo bys potřeboval nějaké další? Nebo jsou tam nějaké navíc? R<sub>9</sub>: Já nevím. T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měl tu úlohu takto, připadala by ti stejná, nebo lehčí, nebo těžší? ... R<sub>9</sub>: Úplně stejná, je tam vlastně jen tohle přidaný. T: Dobře, takže myslíš, že bys ji nedokázal vyřešit. R<sub>9</sub>: Asi ne. T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí; po druhém přečtení rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nelze zcela posoudit / spíše nerozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – obě verze úlohy jsou stejné</i> <i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná z verzí</i> <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i> <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu? R<sub>11</sub>: Mhm. T: Na co se ptají? R<sub>11</sub>: Kolik gramů stříbra je ve čtyřiceti gramech slitiny. T: Hm. Uměl bys to vypočítat? R<sub>11</sub>: Jo.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p>

<p>T: A kdybys měl tuto úlohu, přišla by ti lehčí, těžší, nebo stejná?</p> <p>R<sub>11</sub>: No, vypadá těžší.</p> <p>...</p> <p>R<sub>11</sub>: Tak to je stejný, jako už tam bylo s těma sirkama, že tohleto je takový rozšířenější.</p> <p>T: Hm. Ale myslíš, že bys vypočítal i tuhle úlohu...</p> <p>R<sub>11</sub>: Jo, je to podobný... Tak asi je to těžší, ale...</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>delší úloha je na první pohled obtížnější,</i></li> <li>– <i>po přečtení hodnotí úlohy jako podobné, delší verze je patrně obtížnější, ale pro něj není problematická</i></li> </ul> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<b>T9/JÍZDNÉ</b>	
<p>R<sub>1</sub>: Tady chyběj ty ceny, co jedou tam, ne? ... Nebo to je jako zpáteční jízdenka, že jedou tam i zpátky?</p> <p>T: Ano, ano.</p> <p>...</p> <p>T: Tak. Rozumíš všemu v té úloze? Kromě toho pojmu zpáteční jízdenka, který jsme si teď vyjasnili...</p> <p>R<sub>1</sub>: Asi jo.</p> <p>T: Dobře. Takže bys ji dokázal takhle vyřešit?</p> <p>R<sub>1</sub>: Mhm.</p> <p>T: Řekneš mi vlastními slovy, co se po tobě chce?</p> <p>R<sub>1</sub>: No, zjistit kolik zaplatěj za tu jízdu v jednom městě a v druhém městě. S tím, že asi na to jedno nebudou mít a na to druhý jo.</p> <p>T: ... a porovnat je.</p> <p>R<sub>1</sub>: No.</p> <p>T: Dobře. A jak bys to řešil?</p> <p>R<sub>1</sub>: To teď rychle nevymyslím, ale myslím, že jsem to tenkrát spočítal.</p> <p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdybys srovnal tyhle dvě úlohy... Připadalo by ti to druhé zadání jednodušší, nebo těžší, nebo stejné?</p> <p>R<sub>1</sub>: Mně to přijde stejné. S tím, že tady je ten začátek navíc, ale není podstatný.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – nejprve nerozumí, po vyjasnění rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>R<sub>10</sub>: Takže chcete jako říct, jak bych to vypočítal?</p> <p>T: No, nejprve mi řekni, jestli té úloze rozumíš, jestli rozumíš všem slovům i větám.</p> <p>R<sub>10</sub>: No, asi jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p>

<p>R<sub>10</sub>: No, kolik... nebo počkat, já si to teda přečtu pořádně.</p> <p>...</p> <p>R<sub>10</sub>: No, do kterýho města můžou jet. Takže musí to být míň jak těch pět set zedů.</p> <p>T: A co tedy chtějí, abys spočítal?</p> <p>R<sub>10</sub>: Kolik stojí ty jízdenky pro těch třicet žáků do Zálesí nebo do Zajícova.</p> <p>T: Dobře, a jak bys to počítal?</p> <p>R<sub>10</sub>: No, vynásobil bych to třiceti a pak bych z toho odečetl tu slevu.</p> <p>T: Dobře. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Kdyby ta úloha vypadala takto, přišla by ti v něčem jednodušší? Těžší? Stejná?</p> <p>...</p> <p>R<sub>10</sub>: Ne, to mi připadá úplně stejný, akorát že tady je jiná ta předmluva. I když ten text je asi těžší na porozumění.</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné; text delší úlohy je patrně obtížnější</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu?</p> <p>R<sub>11</sub>: Mhm.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>11</sub>: Který města můžou navštívit ty žáci.</p> <p>T: Mhm. Takže jak bys to počítal?</p> <p>R<sub>11</sub>: No, když je jich ve třídě třicet, tak bych to nějak vypočítal, kolik by musel platit jeden, a...</p> <p>T: Mhm. Takže bys vypočítal cenu –</p> <p>R<sub>11</sub>: Pro jednoho a pak bych to počítal dál. Nevím, vypočítal bych jednoho a vynásobil bych to třiceti a pak bych tam ještě dal tu slevu.</p> <p>T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A kdybys měl takovouto úlohu?</p> <p>...</p> <p>R<sub>11</sub>: Tak to mi přijde ještě těžší teda. Ten text je jakoby těžší.</p> <p>T: Mhm. Dobře, tak moc děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – delší úloha je obtížnější</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>Zkrácení textu</b>	
<b>P5/TUČŇÁCI</b>	
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze? Na co se ptají?</p> <p>R<sub>5</sub>: O kolik procent je druhé vejce těžší než to první.</p> <p>T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A pokud bys měla tu úlohu takto, byla by pro tebe jednodušší? Nebo je stejná, těžší?</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – řešení kratší úlohy by bylo rychlejší</i></p>



<p>...</p> <p>R<sub>5</sub>: No, možná by byla jako rychlejší.</p> <p>T: Mhm. Máš tam všechny údaje, které potřebuješ pro řešení?</p> <p>R<sub>5</sub>: Ano.</p> <p>T: Dobře. A jak bys postupovala.</p> <p>R<sub>5</sub>: No, zkusila bych to asi trojčlenkou. Jako že, první vejce je sto procent a tak dále.</p> <p>T: Mhm. Dobře. Děkuju.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R<sub>6</sub>: Rozumím.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>6</sub>: O kolik procent je přibližně to první vejce lehčí než to druhý.</p> <p>T: Mhm. A jak bys to počítala? Jsou tam všechny údaje, které potřebuješ?</p> <p>R<sub>6</sub>: Myslím si, že jo. Ale jak bych to řešila teď úplně nevím.</p> <p>T: Mhm.</p> <p>T: Kdyby ta úloha vypadala takto, byl by mezi nimi nějaký rozdíl? Byla by pro tebe lehčí, těžší, stejná?</p> <p>R<sub>6</sub>: To podle mě bude lehčí, protože je to zase kratší text. A přijde mi o hodně podstatnější, nebo jakoby jednodušší prostě. Neobsahuje tolik informací.</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí; chybné čtení</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – kratší úloha je snazší</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu?</p> <p>R<sub>7</sub>: Mhm.</p> <p>T: Co se po tobě chce? Jaká je otázka?</p> <p>R<sub>7</sub>: O kolik procent je druhé vejce těžší než první.</p> <p>T: Mhm. Jak bys to řešila? Potřebuješ k tomu všechny údaje, které tu jsou?</p> <p>R<sub>7</sub>: No, tady to první podle mě není potřeba, že to jako k té úloze nemá žádný vliv, že to je tam jen tak pro zajímavost, mi přijde. A... a vypočítala bych to tak, že bych si sto deset gramů napsala, že to je sto procent, a pak pomocí jednoho procenta bych vypočítala, kolik procent je to druhé vejce.</p> <p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys porovnála tyhle dvě úlohy? Jsou stejné? Lehčí? Těžší?</p> <p>...</p> <p>R<sub>7</sub>: No, tak tohle je úplně to samý, akorát že tam není tenhle začátek.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné; řešení delší úlohy bude trvat déle</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p>

<p>T: A tady by ti to vadilo? Nebo bys to dokázala spočítat i tak?</p> <p>R<sub>7</sub>: No, jako nevádí to tak. Ale třeba když takových úloh bude víc a bude třeba nějak omezený ten čas, tak by to třeba mohlo nějak zdržet, ale jinak to tam nevádí.</p> <p>T: Dobře. Děkuju.</p>	<p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>P9/HELENA</b>	
<p>T: Tak, rozumíš všem slovům v té úloze? Na co se tě ptají?</p> <p>R<sub>5</sub>: Jaká byla její průměrná rychlost.</p> <p>T: Průměrná rychlost kde? Můžeš to víc upřesnit?</p> <p>R<sub>5</sub>: Eee. Jaká byla její průměrná rychlost k řece a pak zpátky.</p> <p>T: Mhm. Jak bys to počítala? Které údaje pro to potřebuješ?</p> <p>R<sub>5</sub>: Určitě ty kilometry... a minuty.</p> <p>T: Dobře, a pak bys tedy spočítala co?</p> <p>R<sub>5</sub>: Tu průměrnou rychlost.</p> <p>T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měla tuhle úlohu, viděla bys tam nějaký rozdíl? Bylo by to pro tebe jednodušší, nebo těžší, stejné?</p> <p>...</p> <p>R<sub>5</sub>: Možná by to bylo jako rychlejší.</p> <p>T: Mhm. A k jakému výsledku bys došla. Měla bys jeden výsledek nebo více výsledků?</p> <p>R<sub>5</sub>: Jeden.</p> <p>T: Mhm. Takže co bys tedy ještě jednou počítala?</p> <p>R<sub>5</sub>: Průměrnou rychlost na cestě k řece a zpátky domů.</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – řešení kratší úlohy by bylo rychlejší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?</p> <p>R<sub>6</sub>: Jo.</p> <p>T: Co máš spočítat?</p> <p>R<sub>6</sub>: Mám vypočítat, jakou měla Helena průměrnou rychlost na cestě k řece a nazpátek.</p> <p>T: Mhm. Kolik bys měla výsledků?</p> <p>R<sub>6</sub>: Myslím si, že bych měla tři.</p> <p>T: Mhm, a jaké?</p> <p>R<sub>6</sub>: Byla by to vzdálenost a doba, za kterou se dostala k řece. A pak vzdálenost a doba, za kterou se dostala nazpátek.</p> <p>T: Takže to máme dva a co ten třetí?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – nelze posoudit</i></p>

<p>R<sub>6</sub>: Tím třetím bych si vypočítala tu její průměrnou rychlost.  T: Mezi čím?  R<sub>6</sub>: Mezi těma dvěma cestama.  T: Dobře, myslíš tedy, že bys to uměla vypočítat?  R<sub>6</sub>: Snad jo.  T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdyby ta úloha byla takto, je stejná? Nebo je lehčí, těžší?  ...  R<sub>6</sub>: To mi přijde úplně stejný.  T: Dobře. Děkuju.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>7</sub>: Jo, všem.  T: Na co se ptají?  R<sub>7</sub>: Jakoby jakou měla rychlost při tý vyjížďce... kolik kilometrů v hodině.  T: Mhm. A jak bys to počítala?  R<sub>7</sub>: No, já bych si asi udělala, že asi trojčlenkou bych si udělala že... ne, nenene... trojčlenkou ne... asi... no udělala bych si z toho průměr...  T: A z čeho by sis udělala průměr?  R<sub>7</sub>: Že tady čtyři kilometry a devět kilometrů a tři kilometry a šest kilometrů, tak z těchle čtyř pojmů bych si to udělala.  T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měla takovouto úlohu? Přišlo by ti to v něčem jednodušší, nebo těžší nebo stejné?  ...  R<sub>7</sub>: No, tak v té první úloze tohleto vlastně jakoby není důležitý, že to je takový jenom jako, aby to tak ozvláštnilo tu úlohu.  T: Mhm. Takže ti připadají stejné?  R<sub>7</sub>: No, tak tohle mi přijde asi takový lehčí, ta druhá...</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – kratší úloha je snazší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>Parametr výskyt nadbytečných číselných údajů</b>	
<b>T1/TRIATLON</b>	
<p>T: Rozumíš všemu v té úloze?  R<sub>3</sub>: Je to hrozně zmatený jakoby. Je to těžký se v tom vyznat. Ale když by to asi člověk četl víckrát, tak ...  T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys ti dala takovouto úlohu?  ...</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí</i></p>

<p>R<sub>3</sub>: Hm, asi stejný mi to přijde.  T: Mhm. Takže co je tvým úkolem?  R<sub>3</sub>: Vypočítat, kdo byl první asi, ne?  ...  T: Když si to přečteš ještě jednou...  R<sub>3</sub>: Zakreslit to do tabulky, ale... Postupně asi..., ježiši.. Takže vypočítat, kdo byl... kdo měl asi nejlepší čas na tom kole a eee...  T: Jaké informace bys pro to použil?  R<sub>3</sub>: Mně přijdou teda zbytečný informace jako třicet kilometrů za hodinu, spíš bych používal, že to trvalo o deset minut déle než druhý... Když vím, že ten úsek byl dlouhý čtyřicet kilometrů... i když... Tak bych si vypočítal čtyřicet děleno třiceti, to by mi vyšlo, kolik ujel za hodinu, pak bych to násobil desíti a patnácti.  T: Hm, dobře. A vidíš tady nějaký rozdíl mezi těmito dvěma úlohami? Byla by pro tebe některá z nich těžší nebo lehčí?  R<sub>3</sub>: Podle mě jsou stejný. Kdybych měl dělat jednu nebo druhou, tak to asi dopadne stejně.  T: Dobře.</p>	<p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí; nerozumí ani po důkladném čtení</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v úloze?  R<sub>9</sub>: Jo, rozumím, ale nevím.  T: A na co se ptají? Co máš udělat?  R<sub>9</sub>: Zjistit ten čas, jak dlouho jim to trvalo.  T: Mhm. A které údaje bys použil?  R<sub>9</sub>: Použil bych asi tadyten spodek jenom.  T: Mhm. Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys tu úlohu měl takto, tak by ti přišla jednodušší, nebo těžší, nebo stejná?  ...  R<sub>9</sub>: Asi stejná.  T: Dobře. Tak děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná z verzí</i>  <i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Přečteno?  R<sub>11</sub>: Jo, jako jo, ale...  T: Všem slovům rozumíš?  R<sub>11</sub>: No, počkat, já si to ještě přečtu ještě jednou.  ...  R<sub>11</sub>: Mhm.  T: Na co se ptají? Co máš vypočítat? Co máš udělat?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i>  <i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p>

<p>R<sub>11</sub>: No jak... jakože jak dlouho jela Katka, Barbora a Zuzana.  T: Mhm. Jak bys to počítal?  R<sub>11</sub>: Vzal bych si, počkat... ten čtyřicetikilometrověj... já nevím...  T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>)  Kdyby ta úloha byla takto, byla by pro tebe jednodušší?  ...  R<sub>11</sub>: Mhm.  T: A jak bys to počítal?  R<sub>11</sub>: Nějak asi přes procenta... Jo, když čtyřicet kilometrů je, takže to je hodina a třetina hodiny bych vzal, takže hodina a čtvrt, tady to je hodina a dvacet pět minut a pak to je hodina a půl.  T: Mhm. Takže myslíš, že tahle úloha je pro tebe jednodušší než tahle, že ses v ní líp vyznal.  R<sub>11</sub>: No.  T: Dobře.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší</i>  <i>Porovnání úloh (objektivní) – reformulovanou úlohu dokáže matematizovat; provedl chybu ve výpočtu</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>T3/LÍSTKY</b>	
<p>R<sub>1</sub>: Tady to je v pohodě.  T: Dobře. A máš tam všechny údaje, které potřebuješ? Nebo jsou tam nějaké navíc?  R<sub>1</sub>: No, myslím, že těch 900 vlastně ani nepotřebuju.  T: Aha, a co po tobě chtějí?  R<sub>1</sub>: No vyjádřit, kolik lístků bylo po deseti zedech.  T: A jak bys to počítal?  R<sub>1</sub>: No, chtějí to zlomkem, takže bych dal patnáct patnáctin minus tři patnáctiny minus deset patnáctin.  T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měl tu úlohu takto? Přišlo by ti to jednodušší?  ...  R<sub>1</sub>: No, tady není těch 900. Ale jinak mi to připadá stejný. Možná, že bych to tady vyřešil rychlejš.  T: Dobře. Děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné; řešení reformulované úlohy by bylo rychlejší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v úloze?  R<sub>2</sub>: Mhm.  T: Co je to ten zed?  R<sub>2</sub>: To je nějaká měna.  T: Mhm. Na co se tě ptají? Přeformuluj tu úlohu tak, abych věděla, že tomu rozumíš.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p>

<p>R<sub>2</sub>: Že měli vždycky lísky po deseti, patnácti a třiceti zedech. A nějaká část si koupila ty za třicet, nějaká za patnáct. A my máme vyjádřit zlomkem, kolik si koupili těch lístků za deset.</p> <p>T: A kolik se jich prodalo dohromady?</p> <p>R<sub>2</sub>: Devět set.</p> <p>T: Dokázala bys to spočítat?</p> <p>R<sub>2</sub>: No, když bych sečetla ty zlomky, tak bych mohla dát rovnici to, vyřešit. Když by se tam daly ty zlomky a potom by se tam daly ještě... nebo takhle. Jedna pětina x plus dvě třetiny x...</p> <p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdybys měla tohle zadání, přišlo by ti to takhle snazší, nebo těžší, nebo stejné?</p> <p>...</p> <p>R<sub>2</sub>: Tady chybí to, že se jich celkem prodalo 900.</p> <p>T: A proč to tam podle tebe není?</p> <p>R<sub>2</sub>: To nevím, zřejmě to teda není potřeba.</p> <p>T: Aha, a v té původní úloze by tě to napadlo, že to není potřeba? Nebo bys s tím údajem nějak počítala?</p> <p>R<sub>2</sub>: Ne, mě by to nenapadlo, já bych s tím normálně počítala.</p> <p>T: A připadá ti tedy některá z těch úloh snazší?</p> <p>R<sub>2</sub>: No, pokud ten údaj opravdu není potřeba, tak je asi jednodušší tahle (ukazuje na reformulovanou verzi). Ale já si myslím, že to jde vypočítat i tak.</p> <p>T: Mhm. Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je patrně snazší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všemu?</p> <p>R<sub>3</sub>: Mhm.</p> <p>T: Co je tvým úkolem?</p> <p>R<sub>3</sub>: Zjistit, kolik tam bylo prodaných těch deset zedů. Vyjádřit to zlomkem.</p> <p>T: Dobře. A z čeho bys vycházel? Jaké údaje jsou pro tebe potřebné?</p> <p>R<sub>3</sub>: Pro mě by bylo asi důležitý, kolik jich bylo prodaných a kolik už se prodalo za těch třicet a patnáct.</p> <p>T: Dobře. A jak bys to počítal?</p> <p>R<sub>3</sub>: Spočítal bych, kolik se jich prodalo za těch třicet zedů a kolik za patnáct a ten zbytek by byl za deset.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, reformulovaná úloha – ne</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>

<p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A co takhle úloha, přišlo by ti to jednodušší? Těžší? Stejně?</p> <p>...</p> <p>R<sub>3</sub>: Tady chybí těch 900, ne?</p> <p>T: Ano, a proč to tam podle tebe není.</p> <p>R<sub>3</sub>: No, nejspíš to teda nepotřebuju.</p> <p>T: Ale předtím jsi s tím údajem přece chtěl počítat, ne?</p> <p>R<sub>3</sub>: No. Tak tomu nerozumím, proč to tam není.</p> <p>T: A takhle bys to tedy nevypočítal?</p> <p>R<sub>3</sub>: Nejspíš ne, no.</p> <p>T: Dobře. Děkuju.</p>	<p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je obtížnější</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R<sub>9</sub>: Moc ne.</p> <p>T: A čemu nerozumíš?</p> <p>R<sub>9</sub>: Nevím vůbec, jak to vypočítat, je to takový moc složitý.</p> <p>T: Mhm. A na co se ptají?</p> <p>R<sub>9</sub>: Jaká část prodaných lístků byla prodaná po deseti zedech... nebo byla po deseti zedech.</p> <p>T: A vlastními slovy bys to dokázal říct?</p> <p>R<sub>9</sub>: Nevím, asi ne.</p> <p>T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys tu úlohu měl takto, byla by pro tebe jednodušší?</p> <p>...</p> <p>R<sub>9</sub>: To je stejný, ne? To nevypočítám.</p> <p>T: Ani tedy nedokážeš říct, co po tobě chtějí, jo?</p> <p>R<sub>9</sub>: No, prakticky ne, no... Nevím prostě, jak přijít na ten výpočet.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – spíše nerozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – obě úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná s verzí</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>R<sub>11</sub>: To si musím napsat, abych to chápal.</p> <p>T: Tak si to napiš, vždyť jsem na začátku říkala, že si klidně můžeš udělat zápis nebo nějaký náčrtek.</p> <p>...</p> <p>T: Takže rozumíš všemu v té úloze?</p> <p>R<sub>11</sub>: Jo, asi jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>11</sub>: Mám vyjádřit zlomkem, kolik je těch desetizedovejch vstupenek.</p> <p>T: Potřebuješ k tomu všechny údaje, které tu jsou uvedeny?</p> <p>R<sub>11</sub>: Asi jo.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p>

<p>T: Mhm, takže myslíš, že bys ji dokázal vyřešit?  R<sub>11</sub>: Jo.  T: A jak bys to řešil?  R<sub>11</sub>: No, nějak bych si spočítal, kolik se jich prodalo a kolik jich zbývá na těch deset zedů.  T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdyby ta úloha byla takto, byla by pro tebe jednodušší, nebo těžší, stejná?  ...  R<sub>11</sub>: Tady chybí ten údaj.  T: Jaký?  R<sub>11</sub>: No, těch 900.  T: Aha, a co to znamená?  R<sub>11</sub>: Nevím, asi nějaká chyba...  T: Myslíš tedy, že takhle bys to nedokázal vypočítat?  R<sub>11</sub>: Já nevím, jak bych to počítal, když bych nevěděl, kolik se jich prodalo, tak bych to asi nespočítal.  T: Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano; reformulovaná úloha – ne</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je obtížnější</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>P1/LODĚ</b></p>	
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>5</sub>: Ano.  T: Na co se tě ptají? Co máš vypočítat?  R<sub>5</sub>: Za kolik let by peníze ušetřili. Přibližně za kolik let ušetřej ty peníze.  T: Ušetří peníze? A jaké peníze?  R<sub>5</sub>: Eee... na motorovou naftu...  ...  T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdybys tu úlohu měla takhle, byla by pro tebe jednodušší?  R<sub>5</sub>: Asi jo.  T: Na první pohled je jednodušší. Dobře. Tak si ji zkus znovu přečíst a říct mi, na co se tě ptají.  ...  T: Formuluj tu otázku vlastními slovy. Na co se tě ptají? Co máš spočítat?  R<sub>5</sub>: Eee.  T: Kde je ta otázka?  R<sub>5</sub>: Tady.  T: Dobře.  ...  T: Takže jí nerozumíš, té otázce?  R<sub>5</sub>: Ne.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je na první pohled snazší</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – reformulovaná úloha nepřinesla zlepšení; úloze stále nerozumí</i></p>



<p>T: Dobře. To nevadí, takže myslíš, že tuhle úlohu bys nespočítala. Ani takto, ani takto.  R<sub>5</sub>: Ne.  T: Dobře.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne, žádná z verzí</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?  R<sub>6</sub>: Jo.  T: Na co se ptají?  R<sub>6</sub>: Za kolik let by ušetřený peníze pokryly cenu toho tažného draka.  T: Aha, a jaké ušetřené peníze?  R<sub>6</sub>: Ušetřený peníze za naftu.  T: A v čem se ušetří ty peníze?  R<sub>6</sub>: Díky tomu pohonu tím drakem.  T: Mhm. Výborně. A jak bys to počítala? Které údaje potřebuješ?  R<sub>6</sub>: Tak si myslím, že potřebuju délku lodi, šířku lodi a maximální rychlost. A možná, že i tu... teda určitě tu roční spotřebu nafty bez použití tažného draka.  T: Mhm. Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Když tu úlohu dáme takto, bude jednodušší? Těžší? Stejná?  ...  R<sub>6</sub>: Tak tohle je zase snazší, protože tam není tolik těch informací a budu z toho schopná zjistit si víc těch podstatnejch informací...  T: A myslíš, že jsou tam pořád nějaké údaje navíc, nebo že tam naopak nějaké chybí? Tam jsi třeba říkala délku a šířku lodi, a to tady uvedeno není.  R<sub>6</sub>: Tak možná by to bylo nějak jako odpor vzduchu, jestli by to bylo, ta délka lodi a šířka lodi, a každopádně si myslím, že tady nepotřebuju to jméno tý lodi. A jinak, tu spotřebu určitě potřebuju.  T: Myslíš tedy, že ta délka a šířka lodi by ti tady chyběla?  R<sub>6</sub>: Možná jo, než bych zjistila, že by mi to vlastně bylo k ničemu.  T: Mhm. A myslíš, že bys to vypočítala?  R<sub>6</sub>: To nevím, tehdy jsem to nějak počítala, ale jestli to bylo správně, to nevím.  T: Mhm. Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší; přehlednější</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – reformulované úloze rozumí lépe; v původní úloze nedokáže identifikovat údaje, které jsou pro řešení potřebné, a údaje nadbytečné; i přes lepší porozumění nevyřeší ani reformulovanou úlohu</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>8</sub>: Asi jako jo, že těch osmdesát pět procent... nebo kolik jakoby že... jako kolik spotřebuje tý nafty, a to jako o dvacet procent by to snížilo.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p>

<p>T: Co by to snížilo?  R<sub>8</sub>: Tu spotřebu nafty.  T: Na co se tedy přesně ptají?  R<sub>8</sub>: Jakoby kolik by ušetřili, kdyby to koupili, za kolik let by to dostali zase zpátky.  T: Co kdyby koupili?  R<sub>8</sub>: Toho draka.  T: Dobře, a myslíš, že jsou tam všechny údaje, které potřebuješ? Nebo že tam jsou dokonce nějaké navíc?  R<sub>8</sub>: No, ta délka, ta šířka a ta nosnost, ne?  T: Ty potřebuješ, nebo ty jsou navíc?  R<sub>8</sub>: Ty jsou podle mě navíc.  T: A vypočítal bys to?  R<sub>8</sub>: Nejspíš ne, je to nějaký těžký.  T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdyby ta úloha byla takto, byla by jednodušší? Těžší? Nebo stejná?  ...  R<sub>8</sub>: Je to lehčí, není tam tolik údajů. Ta délka, šířka a tohle.  T: A myslíš, že bys to takto vypočítal?  R<sub>8</sub>: To asi ne, je to pořád těžký.  T: Mhm. Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>P4/BICYKLY</b>	
<p>T: Všemu rozumíš?  R<sub>4</sub>: Eee, asi jo. Řekl bych, že jo.  T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdybys porovnal tyhle dvě úlohy, co bys mi k tomu řekl?  ...  R<sub>4</sub>: Je to podle mě líp jako zapsaný... v tý tabulce... protože tady se ptají jenom na Petra, tak tady dali jenom Petra a ne ty ostatní děti, a hlavně tady je, že rád jezdí při tom středním, a ne že má jeho kolo lehký, střední a těžký převod.  T: A dokázal bys to na základě téhle úlohy spočítat? (<i>Tazatel ukazuje na původní verzi úlohy.</i>) Věděl bys, co se po tobě chce?  R<sub>4</sub>: No tak, když... když vlastně otočí šestkrát pedálama, tak to kolo udělá pět otáček, takže čtyři sta osmdesát metrů...  T: A na co se ptají tedy?  R<sub>4</sub>: Kolikrát Petr bude muset otočit plně pedálama, aby udělal 960 metrů.  T: A nechybí tam něco?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je přehlednější</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne; chyba ve výpočtu</i></p>

<p>R<sub>4</sub>: No, při tom středním rychlostním tom... Takže to bude šestkrát... nebo dvanáctkrát bude muset otočit pedálama. Protože, když pět otáček je čtyři sta osmdesát, tak dvakrát čtyři sta osmdesát je devět set šedesát a dvakrát šest je dvanáct, že jo. Takže to bude dvanáct otáček pedálama.</p> <p>T: Mhm. Takže ti v té úloze nevádí ty údaje navíc, dokázal by ses v tom zorientovat.</p> <p>R<sub>4</sub>: Ne, protože o ty dva se nemusím starat, že jo. Důležitěj je pro mě Petr, takže...</p> <p>T: Jo, ale tahle verze by pro tebe byla jednodušší, je to tak?</p> <p>R<sub>4</sub>: No, nemusel bych si číst ty další jako detaily v té tabulce třeba, takže by to bylo asi rychlejší.</p> <p>T: Dobře. Tak jo, děkuju.</p>	<p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům?</p> <p>R<sub>6</sub>: Jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>6</sub>: Kolikrát Petr musí otočit pedály, než ujede devět set šedesát metrů při střední rychlosti převodu.</p> <p>T: Mhm. Takže které údaje k tomu potřebuješ? Všechny?</p> <p>R<sub>6</sub>: Asi budu potřebovat všechny... myslím si teda... a pak si z toho udělám nějaký zápis a vypočítám si, kolik by ujel na tom středním převodu.</p> <p>T: Mhm. Co třeba ta tabulka. K čemu tam je?</p> <p>R<sub>6</sub>: Abych viděla poměr, v jakým jede Petr, Stáňa a Jítka.</p> <p>T: Mhm. A potřebuješ to pro to řešení?</p> <p>R<sub>6</sub>: Řekla bych, že to nepotřebuju.</p> <p>T: A co třeba tady ty převody. Potřebuješ znát všechny?</p> <p>R<sub>6</sub>: Myslím si, že jo. Abych si z toho potom vypočítala ten poměr... nebo tu rychlost, kterou vlastně jede.</p> <p>T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A kdyby ta úloha byla takhle?</p> <p>...</p> <p>R<sub>6</sub>: To mi přijde o hodně jednodušší. Protože zase je tam míň informací a je to líp napsaný.</p> <p>T: Mhm. A ten lehký a těžký převod tady není uvedený. Proč?</p> <p>R<sub>6</sub>: No, asi ho nepotřebuju. Ale já bych ho nejspíš při tom počítání použila, než bych zjistila, že ho vlastně nepotřebuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – reformulované úloze rozumí lépe; v původní úloze nedokáže identifikovat údaje, které jsou pro řešení potřebné, a údaje nadbytečné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>



<p>T: Mhm. Dobře. A které údaje bys pro to potřebovala? ... Je jich tam hodně, tak které bys vybrala?</p> <p>...</p> <p>T: Nebo myslíš, že potřebuješ všechny?</p> <p>R<sub>5</sub>: Ee. Asi jen tyhle ty. (<i>Respondent ukazuje na dolní dvě tabulky.</i>)</p> <p>T: Mhm. A myslíš, že bys to zvládla vypočítat?</p> <p>R<sub>5</sub>: Už si to úplně nepamatuju, ale myslím, že jsem to spočítala.</p> <p>T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měla tuhle úlohu, byl by to pro tebe rozdíl?</p> <p>...</p> <p>R<sub>5</sub>: Mhm. Myslím, že by byla jednodušší.</p> <p>T: Mhm. A proč?</p> <p>R<sub>5</sub>: No, myslím si, že v té první úloze jsou nějaký ty údaje navíc, který tam nemusej bejt, takže si myslím, že by byla rychlejší a nemátla by nás.</p> <p>T: Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší; přehlednější</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?</p> <p>R<sub>6</sub>: Jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>6</sub>: Která z těch dvou společností má nižší procento těch vadnejch přehrávačů.</p> <p>T: Mhm. Jak bys to počítala? Které údaje potřebuješ? Které nepotřebuješ?</p> <p>R<sub>6</sub>: Myslím si, že zrovna v těch tabulkách budu potřebovat všechny ty informace... A díky tomu bych se postupně dostala k tomu, která firma má nižší procento těch vadnejch výrobků.</p> <p>T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Co takhle úloha? Tam je těch tabulek míň. ... Proč myslíš, že jich je tam míň?</p> <p>...</p> <p>R<sub>6</sub>: Tak nějak netuším.</p> <p>T: No, je to proto, že tuhle první tabulku v podstatě při tom řešení nepotřebuješ.</p> <p>R<sub>6</sub>: Aha, tak v tom případě by to pro mě bylo jednodušší a hlavně rychlejší.</p> <p>T: Jasné. Tak jo, moc děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší; řešení reformulované úlohy bude rychlejší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Přečteno?</p> <p>R<sub>8</sub>: Mhm.</p> <p>T: Rozumíš všem slovům?</p> <p>R<sub>8</sub>: Jo, rozumím.</p> <p>T: Na co se ptají?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p>

<p>R<sub>8</sub>: Která má míň těch jako porušenejch výrobků, ne?  T: Mhm. A jsou tam všechny údaje, které potřebuješ? Jsou tam nějaké navíc?  R<sub>8</sub>: Asi tohleto, ne? (<i>Respondent ukazuje na horní část úlohy.</i>) Hlavní jsou ty procenta.  T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdyby ta úloha byla takto? Je to jednodušší? Nebo je to stejné?  ...  R<sub>8</sub>: No, že tam jsou sloučený ty dvě společnosti, že nejsou zvlášť v odstavci, ale jsou dohromady. Že to není tak dlouhý.  T: Dobře. A tu úlohu bys dokázal vyřešit v obou verzích? Nebo ti takhle připadá lehčí?  R<sub>8</sub>: Jo, je to úplně stejný.  T: Dobře. Tak já moc děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i>  <i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<b>P8/ELEKTRÁRNA</b>	
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>5</sub>: Asi jo.  T: Dobře. Co se po tobě chce? Co máš vypočítat?  R<sub>5</sub>: Že jak maj bejt ty daleko ty elektrárny od sebe.  T: Mhm. Co bys pro to řešení potřebovala. Jsou tam všechny údaje, které potřebuješ?  R<sub>5</sub>: Jo, jsou.  T: Mhm. A které? Vyber je prosím.  R<sub>5</sub>: Délka jedné lopatky vrtule.  T: Ano.  R<sub>5</sub>: A výška stožáru.  T: Dobře.  R<sub>5</sub>: Počet lopatek vrtule.  T: Mhm.  R<sub>5</sub>: To je asi všechno.  T: Dobře.  T: A v tom druhém úkolu, v tom béčku, se po tobě chce co?  R<sub>5</sub>: Jak rychle se může ta vrtule točit.  T: Mhm. A tady bys potřebovala které údaje?  R<sub>5</sub>: Maximální rychlost otáčení...  T: Dobře. Myslíš, že bys tu úlohu vypočítala?  R<sub>5</sub>: Těžko říct, kdybych na to měla dostatek času...  T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdyby ta úloha vypadala takto, byla by pro tebe jiná? Byla by jednodušší nebo ne?  ...</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – v původní úloze nedokáže identifikovat údaje, které jsou pro řešení potřebné, a údaje nadbytečné</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší</i></p>

<p>R<sub>5</sub>: Asi jo.  T: A proč?  R<sub>5</sub>: Je tam méně těch údajů, který jsou jako ne tak úplně důležitý.  T: Mhm. Dobře. Pamatuješ si které údaje jsi tady vybrala jako potřebné?  R<sub>5</sub>: Výška stožáru, počet lopatek vrtule a délka jedné lopatky vrtule.  T: Mhm. Ale v té druhé úloze nejsou všechny tyhle údaje, které jsi vybrala. Tak myslíš, že by ti ty údaje tady chyběly?  R<sub>5</sub>: Asi nechyběly, asi je vlastně nepotřebuju. Ale jak je jich tady hodně, tak jsem jich chtěla vybrat víc.  T: Mhm. Dobře, tak děkuju.</p>	<p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Přčteno?  R<sub>6</sub>: Jo.  T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>6</sub>: Jo, tak nějak jo.  T: Na co se tě ptají?  R<sub>6</sub>: Mám zdůvodnit, proč plánec neodpovídá stavebním normám.  T: Mhm. A co tedy konkrétně bys počítala?  R<sub>6</sub>: Eee. No, asi bych počítala, jak daleko teda musej bejt ty větrný elektrárny od sebe, aby to odpovídalo normám.  T: Ano. A které údaje pro to potřebuješ? Jsou tam všechny údaje, které potřebuješ? Nebo tam jsou dokonce nějaké navíc?  R<sub>6</sub>: Myslím si, že tam jsou navíc. Že asi nebudu potřebovat maximální rychlost otáčení...  T: Mhm. A které tedy budeš potřebovat?  R<sub>6</sub>: Budu potřebovat délku jedné lopatky vrtule, a možná vejšku tý vrtule... toho stožáru.  T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A pokud by ta úloha byla takto, byla by pro tebe jednodušší? Těžší? Stejná? A proč?  ...  R<sub>6</sub>: Asi by to pro mě bylo snazší, protože je tam méně těch informací, a asi bych byla schopná vytáhnout si z toho víc těch potřebnejch věcí.  T: Mhm. A co v tom béčku. Tam se tě na něco také ptají...  R<sub>6</sub>: Jo, takže tady teda musím vypočítat nejvyšší rychlost otáček.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – v původní úloze nedokáže identifikovat údaje, které jsou pro řešení potřebné, a údaje nadbytečné</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p>

<p>T: Mhm. Takže které údaje bys tady vybrala?  R<sub>6</sub>: Tak určitě kolik je maximální rychlost otáčení za minutu.  T: Hm.  R<sub>6</sub>: A to bych si teda pak převedla na kilometry za hodinu.  T: A jak?  R<sub>6</sub>: Hm, to teď úplně nevím.  T: Dobře.</p>	<p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?  R<sub>8</sub>: No, jakoby kromě tady toho, jako to město, a tohleto. (<i>Respondent ukazuje na slova Zedlandu a kilowatthodin.</i>)  T: Kilowatthodina.  R<sub>8</sub>: Jo.  T: A na co se tě ptají? Co máš vypočítat? Co je tvým úkolem?  R<sub>8</sub>: Jako kolik vydělaj, ne?  T: Prosím?  R<sub>8</sub>: Jako kolik vydělaj těch peněz, nebo co to je, tady tohohle. (<i>Respondent ukazuje na slovo zed.</i>)  T: A četl jsi celou tu úlohu?  R<sub>8</sub>: Ne.  T: Tak si to prosím ještě dočti.  T: Na co se ptají?  R<sub>8</sub>: No, jakoby abych je tam nějak rozmístil a abych tak zdůvodnil, proč to tomu starostovi nevychází.  T: Mhm. Takže, co bys počítal?  R<sub>8</sub>: No musím, tadyty kolečka jsou ty elektrárny, takže vždycky musím pětkrát čtyřicet, to je dvě stě, takže dvě stě a to nevychází, protože takhle strana je pět set a tím pádem by to bylo čtyři sta metrů.  T: Hm. A potřebuješ všechny údaje, které jsou tam zadané?  R<sub>8</sub>: Ne.  T: A co u toho béčka? Na co se ptají?  R<sub>8</sub>: Abych vypočítal, jak rychle se to točí.  T: Mhm. A které údaje pro to potřebuješ?  R<sub>8</sub>: Otáčky za minutu a tu délku.  T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdyby ta úloha byla zadána takto, bylo by to pro tebe jednodušší, nebo by ti to přišlo stejné?  ...  R<sub>8</sub>: Tady ta by byla jednodušší, protože tam není tolik těch údajů.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí okazionalismu Zedland a fyzikální jednotce kilowatthodina</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí; po důkladném přečtení rozumí lépe</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úloha bez nadbytečných číselných údajů je snazší</i>  <i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>



<p>T: Ale vyřešit bys to dokázal i v té původní verzi, že jo?</p> <p>R<sub>8</sub>: Jo, ale tohle by bylo určitě rychlejší.</p> <p>T: Dobře.</p>	
<b>Parametr členění textu</b>	
<b>T8/OBDÉLNÍK</b>	
<p>R<sub>1</sub>: Tak tohleto je nějaký divný. Že délka... ne, počkat...</p> <p>R<sub>1</sub>: Néé, to všechno sedí.</p> <p>T: Takže všemu rozumíš?</p> <p>R<sub>1</sub>: Jo.</p> <p>T: A co máš tedy udělat?</p> <p>R<sub>1</sub>: Nakreslit tady do té čtvercový sítě něco... nějaký útvar, kterej bude trochu pozměněnej od toho nad tím.</p> <p>T: Mhm. A jak tedy má být pozměněný? Konkrétně...</p> <p>R<sub>1</sub>: Že délka má bejt třem čtvrtinám z osmi, takže šest, a šířka má bejt dvaapůlnásobek, takže pět.</p> <p>T: Mhm, výborně. A máš tady ještě to béčko. ...</p> <p>R<sub>1</sub>: Třicet ku šestnácti.</p> <p>T: Ano, dobře... (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měl tuhle druhou úlohu? Přišlo by ti to jednodušší, když v tom předchozím zadání ses trochu zasekl?</p> <p>R<sub>1</sub>: No, tady jsem se zasekl, protože jsem udělal tu chybu, že jsem tady blbě přečetl jednu větu, že jsem to nepochopil.</p> <p>T: No, tak tady by ti to třeba přišlo snazší, když je to takhle strukturované.</p> <p>R<sub>1</sub>: Jo jo, tady by to bylo určitě snazší.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nejprve nerozumí; po důkladném přečtení rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je snazší</i>  <i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>R<sub>2</sub>: Tohle bych nedala.</p> <p>T: A proč si to myslíš? Něčemu nerozumíš?</p> <p>R<sub>2</sub>: Že jakoby tady ten obdélník bude mít trošičku jinej rozměr než tady, a to já bych nevěděla, jak k tomu dojít.</p> <p>T: A proč si myslíš, že bys to nevěděla? Nedokážeš to vyčíst z té úlohy?</p> <p>R<sub>2</sub>: No, moc ne.</p> <p>T: Dobře. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) A kdybys měla tuhle úlohu, tady bys to vyčetla?</p> <p>...</p> <p>R<sub>2</sub>: To je možná jednodušší.</p>	<p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p> <p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí</i>  <i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je snazší</i></p>

<p>T: Mhm. A tak jak by byl tedy ten druhý obdélník velký?</p> <p>R<sub>2</sub>: Musela bych si nějak spočítat tu délku strany, z těch osmi centimetrů, a pak bych to nějak zakreslila do té čtvercové sítě.</p> <p>T: Takže kolik by měla ta délka strany v tom novém obdélníku?</p> <p>R<sub>2</sub>: Šest, myslím že.</p> <p>T: Takže vycházíš tady z toho, že se rovná třem čtvrtinám.</p> <p>R<sub>2</sub>: No.</p> <p>T: A myslíš tedy, že v té původní úloze bys to nenašla?</p> <p>R<sub>2</sub>: No. Teď už mně to přijde taky stejný.</p> <p>T: Dobře.</p> <p>T: A co v tom béčku máš dělat? Nemusíš to počítat, jenom mi to řekni vlastními slovy.</p> <p>...</p> <p>R<sub>2</sub>: Jenom vypočítat poměr, o kolik je ten druhý větší, ten obsah jeho.</p> <p>T: Tak, poměr obsahů. Dobře, výborně.</p>	<p><i>Porovnání úloh (objektivní) – reformulované úloze rozumí a dokáže ji vyřešit</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>R<sub>3</sub>: No.</p> <p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R<sub>3</sub>: Ano.</p> <p>T: A co je tvým úkolem?</p> <p>R<sub>3</sub>: Vypočítat tu stranu toho čtverce... ne, počkat... uvít tu délku a šířku nakresleného obdélníku v centimetrech.</p> <p>T: Mhm. A kolik tedy myslíš, že by ta délka a šířka byla. Z čeho bys vycházel? Z jakých údajů?</p> <p>R<sub>3</sub>: Z té strany asi čtverce. Z té čtvercové sítě, že je dlouhá jeden centimetr.</p> <p>T: Mhm. Dobře. A co máš s tou čtvercovou sítí vlastně dělat?</p> <p>R<sub>3</sub>: No, já bych si teda asi ty čtverečky sečetl a pak bych to vydělil těma dvěma čtvrtinama... aha, to je takhle... eee...</p> <p>T: (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Kdybych ti dala tuhle úlohu, vyznal by ses v tom líp?</p> <p>...</p> <p>T: Co máš udělat?</p> <p>R<sub>3</sub>: Nakreslit tam ten obdélník.</p> <p>T: Dobře. A jakým způsobem ho máš nakreslit?</p> <p>R<sub>3</sub>: Ten obdélník má bejt těm třem čtvrtinám, dlouhý tři čtvrtiny, takže...</p> <p>T: Nemusíš to počítat. Tři čtvrtiny z čeho?</p> <p>R<sub>3</sub>: Z toho celku.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ne</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – rozumí lépe, ale ne zcela</i></p>

<p>T: Z jakého celku?  R<sub>3</sub>: No, ze všech těch čtverečků.  T: Dobře. A co tenhle obrázek? (<i>Tazatel ukazuje na náčrtek původního obdélníku.</i>)  Ten je tam proč?  R<sub>3</sub>: To má být něco asi jako ukázka, ne? Že abych to tak nějak viděl.  T: Mhm. Dobře.</p>	<p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?  R<sub>10</sub>: Jo.  T: Na co se ptají? Co chtějí?  R<sub>10</sub>: No, že tam máme obdélník a že máme nakreslit, že ho máme překreslit do té čtvercové sítě, ale v jiném poměru. Že ta délka budou tři čtvrtiny té délky a šířka bude dvaapůlkrát větší.  T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdyby ta úloha byla takto, byla by pro tebe lehčí? Těžší? Stejná?  ...  R<sub>10</sub>: To mi připadá lehčí. Že jak je to tady ještě rozdělený, ty pojmy že tam jsou rozdělený, a v tom předchozím, že to bylo dohromady.  T: Dobře. A myslíš, že bys dokázal vyřešit obě verze té úlohy.  R<sub>10</sub>: Asi jo. Tady by mi to možná trvalo trochu dýl, než bych se v tom zorientoval.  T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je snazší; řešení původní verze by trvalo déle</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>
<p>T: Všemu rozumíš?  R<sub>11</sub>: No...  T: Moc ne...  R<sub>11</sub>: Moc ne.  T: Víš, co se po tobě chce?  R<sub>11</sub>: Udělat tam obdélník, do toho.  T: A víš, jak ho máš udělat? Jak má být velký?  R<sub>11</sub>: Tak podle toho, že si vypočítám tady z toho tři čtvrtiny a tady si to vypočítám, protože to jsou centimetry, jeden ten čtvereček.  T: Mhm. (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>) Kdybys měl tu úlohu takhle, byla by jednodušší? Těžší? Stejná?  ...  R<sub>11</sub>: Jednodušší.  T: A proč?  R<sub>11</sub>: Jakoby přehlednější.  T: Mhm. A jak by tedy vypadal ten obdélník?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je snazší; přehlednější; řešení původní verze by trvalo déle</i></p>

<p>...</p> <p>T: Jak by byl dlouhý?</p> <p>R<sub>11</sub>: Šest centimetrů.</p> <p>T: A široký?</p> <p>R<sub>11</sub>: Čtyři a půl.</p> <p>T: Mhm. Takže z tohoto bys to vyčetl. A vyčetl bys to i tady?</p> <p>R<sub>11</sub>: No, ale po delší době.</p> <p>T: Tak jo, děkuju.</p>	<p><i>Porovnání úloh (objektivní) – z reformulované úlohy dokáže lépe vyčíst potřebné informace; reformulovanou úlohu vyřeší</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano, obě verze (připouští, že u původní úlohy by mu to trvalo déle)</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p><b>Parametr explicitnost vyjádření</b></p>	
<p><b>P2/TURNIKETY</b></p>	
<p>T: Rozumíš všemu v té úloze?</p> <p>R<sub>4</sub>: No, vím, že ten průměr toho kola je dva metry, takže do středu je to jeden metr, takže poloměr je jeden metr...</p> <p>T: Rozumíš všem slovům?</p> <p>R<sub>4</sub>: Jo, řekl bych že jo.</p> <p>T: A na co se ptají?</p> <p>R<sub>4</sub>: Ptají se vlastně, jak velký může být tady ten tečkovanej oblouk, aby ta výseč to uzavřela a nebyla tam žádná mezera.</p> <p>T: Výborně. Myslíš si, že bys to dokázal spočítat?</p> <p>R<sub>4</sub>: Hm, tak budu muset vypočítat objem toho celého kola, což bude <math>\pi r</math>, což je lehký tady zrovna, takže tři celý čtrnáct metrů čtverečních, a když vím, že tady to bude uzavřený, tak tady to bude jedna třetina, což mám dojem, že je nějakých jedna celejch nula čtyři něco, takže tady to je jedna celá těch těch... když to bude i na druhý straně... tak to... tak tohle bude taky jedna celá nula čtyři a vlastně mezi tady ty dva prostory se rozdělí těch jedna celý nula čtyři děleno dvěma.</p> <p>T: Mhm. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A kdybys měl tuhle úlohu, přišla by ti v něčem jiná?</p> <p>...</p> <p>R<sub>4</sub>: Přijde mi to stejný.</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne; chyba ve výpočtu</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – úlohy jsou stejné</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Všem rozumíš?</p> <p>R<sub>6</sub>: Jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p>



T: Dobře. Tak děkuju.	
<b>P3/INFUZE</b>	
<p>T: Tak, rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R4: No, jako jo, ale tady v tom jako se moc nevyznám. Já radši jako spíš ty né fyzikální úlohy, ale...</p> <p>T: Dobře. Co je tvým úkolem?</p> <p>R4: Vypočítat <math>V</math>.</p> <p>T: Dobře, a jakým způsobem bys to dělal?</p> <p>Co k tomu potřebuješ z té úlohy? Které údaje?</p> <p>R4: No, erko, když známe její rychlost.</p> <p>T: Mhm. A znáš ji?</p> <p>R4: Padesát kapek za minutu.</p> <p>T: Mhm. Dobře.</p> <p>R4: Taky znám ten čas, že jo. Což jsou tři hodiny... A taky vím to káčko, což je dvacet pět kapek.</p> <p>T: Dobře. A jak bys přečetl ten vzorec.</p> <p>R4: Eee. Rychlost kapek za minutu se rovná kapkový faktor krát objem infuze děleno kapání infuze, ... nebo doba kapání infuze.</p> <p>T: Mhm. Co ta šedesátka tam?</p> <p>R4: Eee. Šedesátka jelikož to má být v hodinách. Tak to je jakoby šedesát hodin. Pravděpodobně. Nebo jakoby minuty v hodině... Nevím.</p> <p>T: Co tedy znamená, když je takhle napsáno to <math>kV</math> vedle sebe?</p> <p>R4: Že se musej vynásobit.</p> <p>T: A pod tím?</p> <p>R4: Že se to pak vydělí tím časem.</p> <p>T: Hm. A proč je tam ta šedesátka.</p> <p>R4: No, jakoby...</p> <p>T: Nemůže to znamenat, podobně jako v tom <math>k</math> krát <math>V</math>, šedesát krát <math>h</math>?</p> <p>R4: Joo, to asi bude ono, no. Šedesát krát počet hodin.</p> <p>T: Ale na začátku tě to nenapadlo.</p> <p>R4: Ne</p> <p>T: A proč si myslíš, že tě to nenapadlo?</p> <p>R4: Protože jelikož je to číslo šedesát zrovna, tak to hodně zmate, že to může být počet minut, protože tam je za tím hnedka hodina.</p> <p>T: (<i>Předložena reformulovaná verze úlohy.</i>)</p> <p>A co kdyby to bylo takhle ta úloha? Všiml by sis toho líp?</p> <p>R4: Určitě.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p>                      <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí vzorci; jinak rozumí</i></p>                      <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>                      <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je jasnější</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní): v původní úloze nebere v úvahu číslovku 60 ve vzorci</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>

T: Dobře, děkuju.	
<p>T: Všemu rozumíš?</p> <p>R<sub>6</sub>: Ano.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>6</sub>: Jaký objem má ta infuze.</p> <p>T: Dobře. Jak bys postupovala? Co k tomu potřebuješ? Znáš všechny údaje?</p> <p>R<sub>6</sub>: Asi jo. Myslím si, že znám.</p> <p>T: A co k tomu hlavně potřebuješ?</p> <p>R<sub>6</sub>: Hlavně k tomu teda budu potřebovat vypočítat ten objem, to je jasný. Takže budu potřebovat obsah nebo počet kapek, kterej se vejde do té infuze...</p> <p>T: Dobře, a co s těmi údaji budeš potom dělat.</p> <p>R<sub>6</sub>: Pak si z toho nějakým způsobem vypočítám ten objem.</p> <p>T: A jakým způsobem?</p> <p>R<sub>6</sub>: ... Asi že teda za ty tři hodiny, kdy vydrží ta infuze, je ta rychlost padesát kapek za minutu, a dvacet pět kapek je jeden mililitr, takže bych si převedla tři hodiny na minuty, a pak těch padesát kapek za minutu vím, že jsou dva mililitry za minutu, takže bych těch sto osmdesát minut vynásobila těma dvěma mililitrama.</p> <p>T: Mhm. A pracuješ přitom tady s tím vzorcem, nebo ne?</p> <p>R<sub>6</sub>: Ne, nepoužila jsem ho k tomu.</p> <p>T: Mhm. A proč si tedy myslíš, že tam je?</p> <p>R<sub>6</sub>: Já si myslím, že tam je proto, aby jakoby zmátnul toho čtenáře.</p> <p>T: Aha. A dokážeš ho přečíst?</p> <p>R<sub>6</sub>: Ani nevím.</p> <p>T: Tak to zkus. Klidně tam nech ta písmenka, takže jenom <math>R</math> se rovná.</p> <p>R<sub>6</sub>: <math>R</math> se rovná <math>k</math> jako kapkový faktor krát objem lomeno šedesáti hodinami.</p> <p>T: Mhm. Dobře. Takže to <math>h</math> máš jako hodiny, nebrala bys v úvahu, že to <math>h</math> je doba kapání v infuze v hodinách.</p> <p>R<sub>6</sub>: No, to by mě asi nenapadlo, já bych si za to asi dosadila hodiny.</p> <p>T: Dobře. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) A kdyby ta úloha byla takto, přišla by ti v něčem jednodušší?</p> <p>...</p> <p>R<sub>6</sub>: Přijde mi to snadnější. Protože u toho zadání předtím by si ten čtenář nemusel</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (subjektivní) – ano</i></p> <p><i>Potenciální vyřešení úlohy (objektivní) – ano; překvapivě vyřeší úlohu, i přes neúplné porozumění zadání</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – ve vzorci nebere v úvahu <math>h</math> jako dobu kapání infuze; zkratka <math>h</math> jí evokuje 1 hodinu (stejný problém je i u reformulované úlohy)</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je snazší</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ano</i></p>

<p>uvědomit, že vlastně <math>k</math> se násobí objemem...          Takže mi to přijde snazší.          T: A co to šedesát <math>h</math>. Tam bys to viděla jinak, nebo je to pro tebe pořád šedesát hodin?          R<sub>6</sub>: Tam je to pořád pro mě šedesát hodin.          T: Dobře.</p>	
<p>T: Přčteno?          R<sub>7</sub>: Mhm.          T: Všem rozumíš? Všem slovům?          R<sub>7</sub>: Jo, všem slovům jo.          T: Na co se ptají?          R<sub>7</sub>: Jak je jakoby... jaký je objem infuze v mililitrech.          T: Mhm. Jak bys to počítala?          R<sub>7</sub>: No ... Asi bych si to... tady do toho vzorce bych si dosadila tady tyhle pojmy a podle toho bych to pak nějak vyřešila.          T: Výborně. A tak mi přečti ten vzorec.          R<sub>7</sub>: <math>R</math> se rovná <math>kV</math> lomeno šedesát hodin.          T: Mhm. To <math>kV</math> co to znamená?          R<sub>7</sub>: <math>K</math> je kapkový faktor a <math>V</math> je objem infuze.          T: A co s tím, když to tam takhle dosadíš, co s tím pak uděláš? Když tam budeš mít dvacet pět <math>V</math>, tak co to znamená?          R<sub>7</sub>: Že dvacet pět kapek a nevím jakoby objem té infuze.          T: Hm. A tady dole bys něco dosazovala, nebo bys to takhle nechala?          R<sub>7</sub>: Tam bych to takhle asi nechala.          T: Dobře. (Předložena reformulovaná verze úlohy.) Kdyby to bylo takto, bylo by to v něčem jednodušší? Nebo naopak těžší?          ...          R<sub>7</sub>: No, tady je lepší, že tady je šedesát krát jako hodiny, že jakoby já jsem si předtím myslela, že to je šedesát hodin, a tady jakoby vidím, že za ty hodiny se má něco dosadit a ještě se to má vynásobit šedesáti.          T: Mhm. A co bys tam dosadila? Za to <math>h</math>?          R<sub>7</sub>: Tam bych asi dosadila za hodinu a půl, protože padesát kapek za tři hodiny, tak dvacet pět kapek za hodinu a půl vykape. Takže sem bych asi dosadila jeden a půl hodiny.          T: A neměla bys tam dosadit tři hodiny, když <math>h</math> je doba kapání infuze?          R<sub>7</sub>: Ježiš, no jo...          T: Dobře, děkuju.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – nelze posoudit</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – reformulovaná úloha je jasnější</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – ve vzorci v původní úloze nebere v úvahu <math>h</math> jako dobu kapání infuze; zkratka <math>h</math> jí evokuje 1 hodinu; v reformulované úloze se tento problém nevyskytuje, přesto však vzorci zcela nerozumí</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>





<p>T: A co bys tedy počítala? Jak bys to počítala?</p> <p>R<sub>6</sub>: Asi bych si vypočítala, kolik zedů zaplatí člen a kolik nečlen. A pak bych si vypočítala, kolik těch dvdček si teda půjčí nečlen, aby pokryl ten roční poplatek.</p> <p>T: A jak rozumíš tomu, že jsou to peníze ušetřené na každém DVD. S tím bys nijak nepracovala?</p> <p>R<sub>6</sub>: Asi bych s tím potom pracovala, protože jestliže bych si vypočítala, kolik zaplatí nečlen, tak by tam pak byla určitá finanční výhoda oproti tomu členovi.</p> <p>T: Mhm, takže bys pak vycházela z té výhody a s tou bys dále počítala.</p> <p>R<sub>6</sub>: Ano.</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Porovnání úloh (objektivní) – při čtení reformulované úlohy si uvědomuje, že půjde o určité finanční zvýhodnění, se kterým bude nutné dále počítat; předpokládáme tedy vyšší pravděpodobnost úspěšnosti řešení</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>
<p>T: Rozumíš všem slovům v té úloze?</p> <p>R<sub>8</sub>: Jo.</p> <p>T: Na co se ptají?</p> <p>R<sub>8</sub>: Musí si koupit čtyři nejméně.</p> <p>T: A na co se ptají?</p> <p>R<sub>8</sub>: Kolik nejméně stojí ten poplatek, aby pokryl ten roční... kolikrát si to musí půjčit, aby to pokrylo..., kolik zaplatí za rok, aby to měl levnější.</p> <p>T: Mhm. <i>(Předložena reformulovaná verze úlohy.)</i> A kdybys měl tu úlohu takto, byla by jednodušší? Těžší? Počítal bys ji jinak?</p> <p>...</p> <p>R<sub>8</sub>: Hm, tak tamto bylo lehčí.</p> <p>T: Proč?</p> <p>R<sub>8</sub>: Protože tady je, kolik ušetří za každé DVD, aby to pokrylo roční poplatek.</p> <p>T: A jak bys tohle počítal?</p> <p>R<sub>8</sub>: No, tady bych nějak spočítal, kolik ušetří člen oproti nečlenovi, a s tím bych dál počítal.</p> <p>T: Mhm. A myslíš, že by ti to vyšlo jinak?</p> <p>R<sub>8</sub>: No, jako nevím... Tady by to bylo deset děleno žádná celých sedm.</p> <p>T: Dobře.</p>	<p><i>Porozumění textu/doslovné porozumění (subjektivní) – rozumí</i></p> <p><i>Porozumění textu (objektivní) – nerozumí</i></p> <p><i>Porovnání úloh (subjektivní hodnocení) – původní verze úlohy je snazší</i></p> <p><i>Porovnání úloh (objektivní) – předpokládá, že se jedná o dvě rozdílné slovní úlohy; řešil by je různým způsobem a došel by k odlišnému výsledku; reformulovaná úloha přináší vyšší pravděpodobnost správného řešení</i></p> <p><i>Vyřešení úlohy (objektivní) – ne</i></p>